Techn. 118 $\frac{tp}{I}$/6

Halbband 12. 5 fl. ö. W. = 10 M.

Karmarsch und Heeren's Technisches Wörterbuch

Dritte Auflage

ergänzt und bearbeitet von

Kick und Gintl

Professoren an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag.

Prag, 1883.

Verlag von A. Haase.

Mit gegen 4000 in den Text gedruckten Abbildungen.

Verlag von A. Haase, Prag,

vormals Gottlieb Haase Söhne.

Durch jede Buchhandlung zu beziehen:

Poetische Werke

von

Karl Egon R. v. Ebert.

7 Bände. 8. geh. Preis 10 fl. ö. W. = 20 Mark.

INHALT:

Band 1: Lyrische, satyrische und vermischte Gedichte.
» 2: Balladen. Romanzen. Legenden. Kleinere poetische Erzählungen. Scenen.
» 3: Wlasta, Böhmisch-nationales Heldengedicht.
» 4: Poetische Erzählungen: Das Kloster. — Eine Magyarenfrau. — Wald und Liebe.
» 5: Fromme Gedanken eines weltlichen Mannes. Denkmal für Karl Egon Fürsten zu Fürstenberg. — Zeitgedichte.
» 6: Dramen: Bretislaw und Jutta — Der Frauen Liebe und Hass.
» 7: Dramen: Brunoy. — Ein Gelübde.

Ausführliche Prospecte sind in allen Buchhandlungen zu haben.

Der Führer durch Prag

von

Franz Klutschak.

Zwölfte vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit einem neuen Situationsplane, einer Ansicht des Hradschins von Nordosten und Plänen der drei Prager Theater.

Seine alte bewährte Einrichtung beibehaltend, bestrebt sich das Werkchen auch in seiner neuesten Auflage, nicht nur dem Fremden als Wegweiser zu dienen, sondern auch den Einheimischen auf die Sehenswürdigkeiten unserer alten Königsstadt aufmerksam zu machen. Was die jüngsten Jahre in Prag und dessen Vororten Neues ins Leben gerufen, ist in diesem Buche sorgsam verzeichnet, wie auch manche Lücke früherer Ausgaben ausgefüllt und mancher gang und gäbe Irrthum beseitigt wurde. Eine neue Partie des Buches sind die Wanderungspläne in die Umgebung.

Preis: brochirt fl. 1.40 = M. 2.80; gebunden in rother Leinwand fl. 1.70 = M. 3.40.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

TECHNISCHES LEXIKON

für

Gewerbe und Industrie.

Herausgegeben von

Friedrich Kick,
k. k. Reg.-Rath u. ord. Prof. der mech. Technologie,

Dr. Wilhelm Gintl,
ordentl. Professor der Chemie,

an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag

unter Mitwirkung von:

Alter C., Brennerei-Ingenieur;
Archleb J., Fabriksdirector;
Balling C., Professor;
Bellani Fr., Gussmeister;
Benade C., Fabrikschemiker;
Benedikt F., Inspector;
Böck Rupert, Professor;
Brandeis F., Fabrikant;
Brandeis Rich., Fabrikschemiker;
Brauer E., Docent;
Brick Joh., Professor;
Bünzli, Fabriksdirector;
Bussler, Director;
Czuber Em., Professor;
Dietzschold C., Director;
Donath E., Adjunct;
Dwořaček, Director;
Eitner W., Vorst. d. Versuchsst. f. Gerb.;
Ernst C. Ritter v., Director;
Fassel J., Masch.-Oberingenieur;
Fischer Hugo, Professor;
Gebauer Otto, Central-Inspector;
Gintl, Dr. H., Eisenb.-Cen.-Insp.;
Gollner H., Professor;
Grenzner C., Brauerei-Ingenieur;
Grohmann H., Professor;
Hammerschlag G., Assistent;
Harlacher A. R., Professor;
Hartig Dr. Ernst, Reg.-R., Professor;
Haswell Robert L., Ingenieur;
Hauer Jul. Ritter v., Professor;
Hausding A., Director;
Hausner J., Major;
Herrmann Wilh., Ingenieur;
Hlasiwetz Dr. H., Hofrath, Professor; †
Hinkefuss, Ingenieur;
Höfer Hans, Professor;
Hoyer E., Professor;
Ihl A., Professor;
Janowsky J., Professor;
Jüptner H. Frh. v., Hüttenchemiker;
Kässner B., Ingenieur;
Kielmeyer Dr. E., Colorist;
Kögler Emil, Hüttenchemiker;
Kohlfürst L., Ober-Ingenieur;
Kohn Mor., Ingenieur;
Küpper Karl, Professor;
Kulmer Rudolf Freiherr v., Professor;
Lambl Dr., Professor;
Laube Dr. Gust., Professor;
Lieblein Joh., Professor; †
Lippich Ferd., Professor;
Lorey T., Professor;
Ludwik Cam., Director;
Lüdicke A., Professor;
Markl A., Director;
Menzel A., Inspector;
Mikolaschek, Professor;
Niess B., Director;
Oldenburger, Ingenieur u. Lehrer;
Ott v., Director;
Perels Dr. E., Professor;
Pfuhl E., Professor;
Polak F., Ingenieur;
Preis C., Professor;
Puchta Dr. A., Professor;
Radinger Joh., Reg.-Rth. u. Professor;
Reinitzer Benj. Dr., Docent;
Reinitzer Friedr., Assistent;
Richter J., Professor;
Riedler A., Professor;
Ringhoffer, R. v. Em., Reg.-R., Prof.;
Rochleder Dr. Fr., Reg.-R., Professor; †
Rziha F., Professor;
Sablik, Professor;
Schmidt Gust., Reg.-R., Professor;
Schneider R., Glashütten-Ingenieur;
Schorlemmer C., Professor;
Schwarz Rob., Dr. der Chemie;
Schwarz-Flemming, Civ.-Ing. u. Doc.;
Serlo Dr. Alb., Berghauptmann;
Skraup Dr. Zd., Professor;
Specht C., Fabriksdirector;
Steiner Friedr., dipl. Ing., Professor;
Stübchen-Kirchner Franz, Ingenieur;
Trauzl Isid., k. k. Genie-Hauptmann;
Vogl Dr. Aug., Professor;
Vogler Dr. A., Professor;
Vorbach Emil, Hüttenchemiker;
Waltenhofen Dr. A. v., Reg.-R., Prof.;
Weis Karl, Chemiker;
Wellner Georg, Professor;
Wersin Karl v., kais. Rath, Professor; †
Willigk Dr. E., Professor;
Winiwarter G. R. v., Fabrikant;
Wunder Dr. G., Gewerbschuldirector;
Zeller Jos., Ingenieur;
Zenger Dr., Professor.

als

3. Auflage von Karmarsch und Heeren's technischem Wörterbuch.

VI. Band.

Mehlfabrication. — Poleiöl.

Prag 1883.
Verlag von A. Haase,
vormals Gottlieb Haase Söhne.

Karmarsch und Heeren's

TECHNISCHES WÖRTERBUCH.

Dritte Auflage

ergänzt und bearbeitet von

Friedrich Kick,
k. k. Reg.-Rath u. ord. Prof. der mech. Technologie,

Dr. Wilhelm Gintl,
ordentl. Professor der Chemie,

an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag.

Mit über 4000 in den Text gedruckten Abbildungen.

VI. Band.

Mehlfabrication. — Poleiöl.

Prag 1883.
Verlag von A. Haase,
vormals Gottlieb Haase Söhne.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

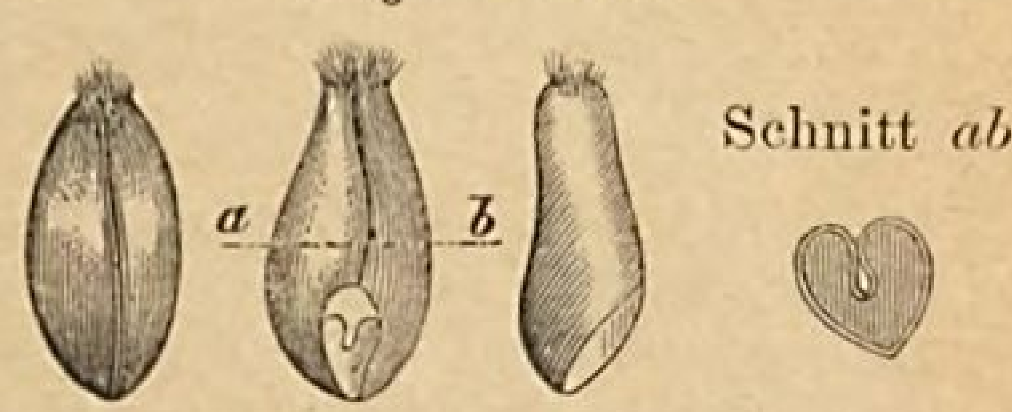
K. k. Hofbuchdruckerei A. Haase, Prag.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Mehlfabrication *(fabrication des farines, meunerie — fabrication of flour).* Jenes Verfahren, nach welchem aus den Getreidekörnern das Mehl erzeugt wird, bezeichnet man mit dem Namen Mehlfabrication oder Müllerei. Unter den Begriff „Mehl" fassen wir jene Producte der mechanischen Zertheilung der sogenannten Cerealien zusammen, welche die Form eines feinen Pulvers erlangt haben. Grosse polyaedrische Bruchstücke bezeichnet man als Schrot, kleinere als Griese und die plättchenförmigen Stückchen, welche vorwaltend aus den äusseren Theilchen des Getreidekornes (die Schale) bestehen, führen die Benennung Kleie, zwischen Mehl und Gries stehende Producte heissen Dunst. Die Qualität des Mehles ist verschieden, nach der Art des zu seiner Erzeugung gewählten Getreides, nach der Qualität des letzteren und nach dem eingehaltenen Mahlverfahren.

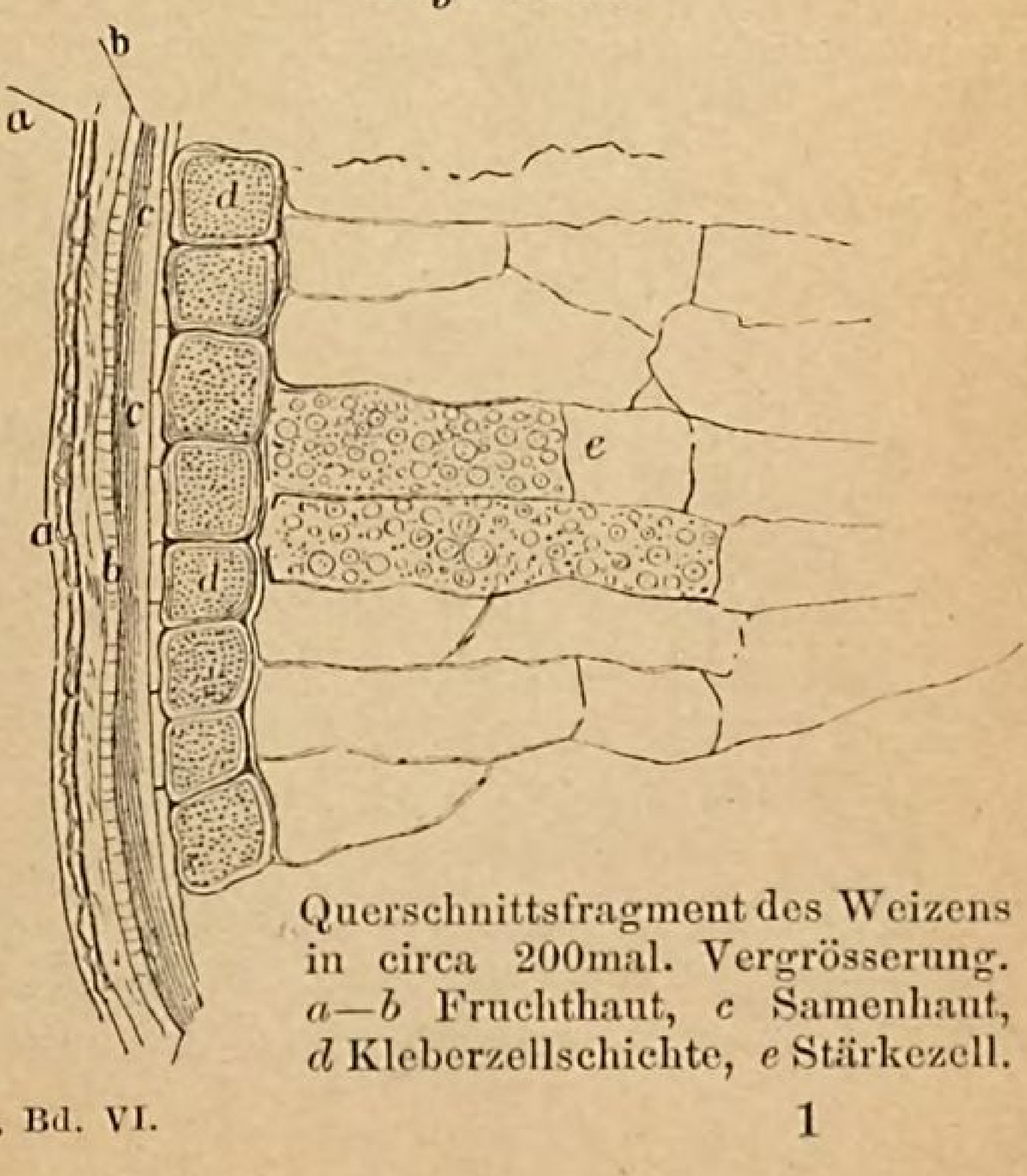
Behufs übersichtlicher Darstellung der an sich complizirten Mehlfabrication, besprechen wir zunächst die Getreidearten, die Reinigung und Vorbereitung derselben, die verschiedenen zur Verkleinerung in Anwendung kommenden Maschinen, den Gang der Vermahlung oder die Mahlverfahren und endlich die Klassifizirung der Mehlsorten.

Fig. 2937.



Weizen in doppelter Naturgrösse.

Fig. 2938.



Querschnittsfragment des Weizens in circa 200mal. Vergrösserung. *a—b* Fruchthaut, *c* Samenhaut, *d* Kleberzellschichte, *e* Stärkezell.

Wiewohl die Müllerei in Europa zumeist mit der Vermahlung des Weizens und Roggens (fälschlich „Korn" genannt) zu thun hat, so beschäftigt sie sich doch auch mit Reis, Mais, Hirse, Hafer, Buchweizen, Gerste und Hülsenfrüchten.

Diese verschiedenen Fruchtsorten mit ihren Abarten weichen zwar in manchen Eigenschaften sehr von einander ab; doch besitzen sie in den Hauptmerkmalen grosse Uebereinstimmung und wir können bei Betrachtung des Baues der Getreidearten den Weizen als Type um so eher annehmen, als derselbe in der Müllerei vorzüglicherweise benützt wird.

Das in nebenstehender Fig. 2937 in zweifacher Grösse in mehreren Ansichten und im Querschnitte dargestellte Weizenkorn besteht, wie aus dem mikroskopisch vergrösserten Querschnitte Fig. 2938 ersichtlich ist, aus übereinander liegenden feinen Hüllen. Die Aussenhülle, aus

eingeschrumpften Zellen bestehend, heisst die Fruchthaut, auf diese folgt die Samenhaut, dann die Kleberzellschichte und innerhalb dieser Umhüllungen der eigentlich mehlgebende, aus Stärkezellen gebildete Mehlkörper.

Das Weizen-Korn besitzt einen Einschnitt, welcher der Länge des Kornes entlang lauft und an welchen die äusseren Schichten sich einstülpen. Am spitzeren Ende des Kornes befindet sich das aus langgestreckten Zellen bestehende Bärtchen, und diesem entgegengesetzt, der in eine Vertiefung gebettete Keim.

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften dieser Theile des Getreidekornes sind es, welche das Mahlverfahren und seine Wahl beeinflussen.

Die Oberhaut- und Bärtchenzellen und die Samenhaut, welche nahezu keinen Nährwerth besitzen, welche überdies die Farbe des Mehles beeinträchtigen würden, müssen überall dort, wo es sich nicht um Beschleunigung der Arbeit und Mehrausbeute an Mehl handelt, wo man vielmehr besonders die weisse Farbe des Mehles erzielen will, sorgfältig abgeschieden werden. Die Kleberzellen sind wohl ihres Stickstoffgehaltes wegen (Weizen enthält im Mittel 13%, Roggen und Mais 11%, Gerste und Hafer 12% Kleber) nahrhaft; geben aber dem Mehle namentlich wegen anhaftender Theile der Samenhaut eine dunklere Färbung.

Der Keim ist wegen seines Fett- und Pigmentgehaltes ebenfalls bei der Vermahlung auf feine weisse Mehle ausgeschlossen. Es erübrigt somit der Mehlkörper, dessen Stärkezellen, dicht erfüllt mit grossen und kleinen Stärkekörnern und Kleberkörnchen das eigentliche Mehl geben. Aus dem hier Gesagten erhellt, dass die Müllerei jene Theile des Getreidekornes zu entfernen trachtet, welche durch ihr Verbleiben dem Mehle eine Missfärbung oder einen unangenehmen Beigeschmack geben würden. Allein nicht bloss die das Mehl verfärbenden Theile des Kornes trachtet man so weit als möglich schon vor der Vermahlung auszuscheiden, sondern es müssen auch fremde Sämereien, die dem Getreide beigemengt sind, entfernt werden. Die Gründe hiefür beziehen sich auf die Qualität (Weisse, Schmackhaftigkeit, Backfähigkeit) des Mehles. Solche fremde Beimengungen sind z. B. unabsichtliche oder absichtliche Beimischung einer anderen, sonst brauchbaren Getreidesorte, oder vorhandene Samen von Rade, Wicke, Wachtelweizen, Lolch, Kornblumen, Hederich u. s. w. endlich die Zwiebelknospen von *Allium*, der sog. „Wilde Knoblauch". Dies führt uns direkt zur Besprechung der vorbereitenden Operationen d. h. jener, welche der eigentlichen Vermahlung vorangehen.

Der Getreideproduzent bringt das ausgedroschene Getreide in der Regel nicht vollkommen gereinigt zu Markte und es obliegt dann dem Müller, das Getreide umso sorgfältiger zu reinigen, je mehr er auf hohe Ausbeute der feineren (weisseren) Mehlsorten reflectirt.

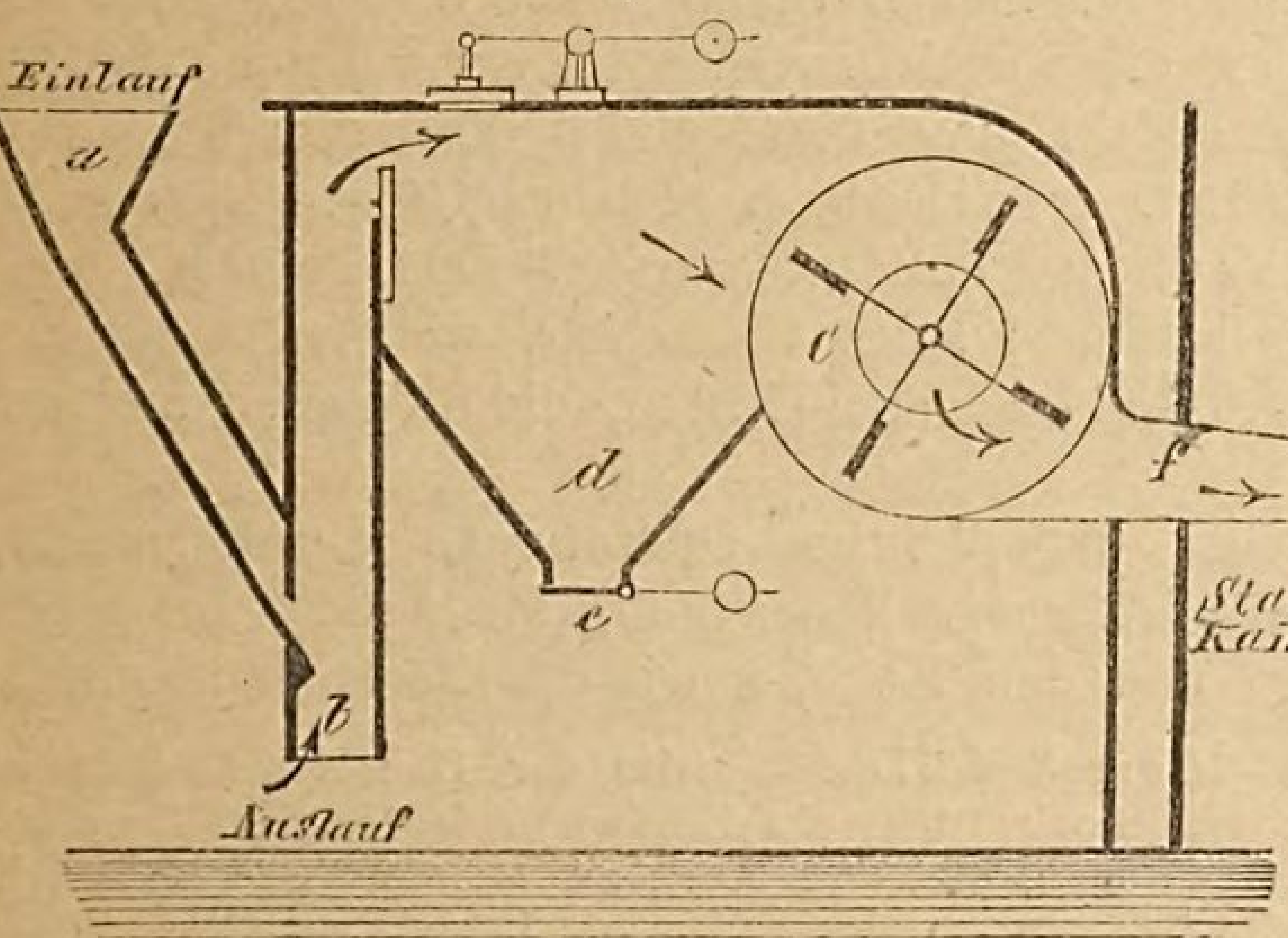
Die grossen Dreschmaschinen der Gegenwart liefern, je nach ihrer Construction allerdings das Getreide in einem gewissen Zustande der Reinheit, d. h. Erdschollen, Strohhalme u. s. w. sind entfernt; von manchen Maschinen kommt das Getreide auch nach der Korngrösse sortirt; aber eine genauere Betrachtung zeigt uns, dass Staub, Spelzen, fremde Sämereien, Spreu u. A. in nicht unerheblichen Mengen darin vorhanden sind. Dazu kommen dann noch unabsichtliche Verunreinigungen, welche aus der Art des Transportes und der Aufbewahrung resultiren: also Sackschnüre, Holzspähne, Federchen, Verunreinigungen durch Insekten- und Mäusefrass u. s. w.

Die Reinigungsarbeiten, die auf die Erzielung eines reinen, gleichmässigen Mahlgutes hinarbeiten, bezeichnet man mit dem Kunstausdruck Koppen und vollführt sie in den mit den Mühlen eng verbundenen Koppereien.

Koppen oder Reinigen des Getreides. Dasselbe bezweckt einerseits die Beseitigung der heterogenen Beimengungen, andererseits die Lostrennung und Entfernung der äussersten Zellschichten, des Bärtchens und des Keimes. Zur Ausführung des ersteren Zweckes verwendet man zunächst Siebe von verschiedener Maschenweite oder perforirte Bleche. Diese Siebe sind in der Regel von zweierlei Art, die einen besitzen Maschen, die wohl das Getreide hindurchlassen, Schollen, Spagate, Stroh u. s. w. aber zurückhalten, die anderen haben kleinere Oeffnungen, die das Getreide zurückhalten, hingegen Sand, Rapssamen, Staub u. s. w. hindurchfallen lassen. Erstere Siebe, sogen. Schrollensiebe, sind entweder ebene, etwas geneigte Siebe und erhalten von Kurbeln eine rasche hin- und hergehende Bewegung, oder sie sind cylindrische oder sechsseitig prismatische Rotationssiebe

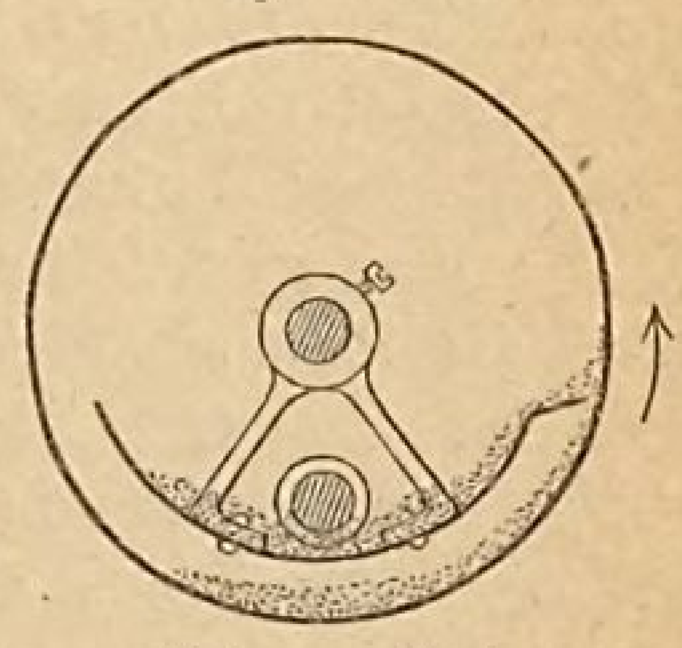
mit etwa 20 bis 25 Touren pro Minute. In beiden Fällen erhalten die Siebe eine Neigung von 5% gegen den Horizont, damit das Getreide allmählig von der Einlaufseite gegen die tiefer liegende Auslaufseite fortrücke. Diese Siebe trennen also Verunreinigungen, welche grösser und solche, welche kleiner sind als das Getreide. Die geschiedenen Körner sind in der Regel mit feinem Staube bedeckt, nebstdem mit Spreu, hohlen (tauben) Körnern u. A. untermengt. Zur Entfernung dieser Verunreinigungen benützt man deren verschiedenes spec. Gewicht, indem man das ganze Gemenge einem Luftstrome aussetzt, welcher die verschieden schweren Antheile separirt. Eine hiezu besonders geeignete Vorrichtung ist der sogen. Tarar oder Aspirator Fig. 2939. Bei *a* läuft das Getreide ein, *b* ist der Auslauf für das schwerste Getreide. Der Saugventilator *c* erzeugt einen Luftstrom in der Richtung der Pfeile, welcher die tauben Körner, Spreu und Staub wegführt. Die schwereren dieser Verunreinigungen setzen sich im Raume *d* ab, und fallen durch die Klappe *e* heraus, während Spreu und Staub durch *f* weggeblasen werden. Aehnlich dem hier beschriebenen Tarar ist der Aspirator von Hörde, welcher die Bildung mehrerer Sorten des Fluges veranlasst. Beim mehrfachen Tarar von Fischer fällt das Getreide nicht sofort nach einmaliger Windwirkung aus der Maschine, sondern erfährt an drei Stellen eine Absaugung. Aehnlich wirken die Schottische Getreidereinigungsmaschine, jene von Child u. A. Viele dieser Aspiratoren sind mit zwei Siebsätzen combinirt, von denen der erste als Schrollensauberer, der

Fig. 2939.



Tarar oder Aspirator (Längsschnitt).

Fig. 2940.



Trieurcylinder (Querschnitt).

zweite, nach dem Saugwind zur Wirkung kommend, zur Sortirung des Gutweizens nach der Korngrösse dient; denn es ist aus weiter unten folgenden Gründen angezeigt, das Korn nach seiner Grösse zu trennen. Zu gleichem Zwecke verwendet man auch sog. Kleinweizencylinder, deren geschlitzte Bleche die kleineren Körner hindurchlassen, die grösseren hingegen zurückhalten. Diese Cylinder erhalten ebenso, von dem Einlauf gegen den Auslauf hin, eine geringe Neigung (gegen den Horizont) und machen 15 bis 20 Touren pro Minute. Die von gebrochenen und kleineren Getreidekörnern getrennten besseren Körner sind jetzt noch untermischt mit Sämereien von der Grösse des Kornes selbst. Zu deren Entfernung (es sind Erbsen, Wicken, Raden) benützt man deren kugelige Gestalt. Es sind zu diesem Zwecke verschiedene Maschinen ersonnen worden. Sie beruhen entweder auf dem Principe, dass runde Samen über eine geneigte Fläche ablaufen, während längliche, wie das Getreide, auf ihr, sofern die Neigung der Fläche kleiner ist, als der Reibungswinkel des Getreides, liegen bleiben; oder auf dem Prinzipe, dass runde Körner über eine schiefe Ebene hinabrollend, Hindernisse überspringen; während längliche, langsam herabrollende Körner von diesen Hindernissen aufgehalten werden; oder endlich auf dem Prinzipe, dass runde Körner in anpassenden halbkugeligen Grübchen fester liegen, als in der Längenrichtung etwas

grössere, längliche Körner. Maschinen nach dem letzten Prinzipe sind unter dem Namen Trieurs bekannt und in ausgedehnter Verwendung. Der in Fig. 2940 im Schnitte dargestellte Blechcylinder ist im Inneren mit kleinen, halbkugeligen Grübchen (eingepresst) versehen, deren Durchmesser kleiner ist, als die Länge eines Getreidekornes. Dieser Cylindermantel sitzt lose auf seiner Achse und wird in langsame Umdrehung (15—18 Touren pro Minute) gesetzt. Wie aus der Figur ersichtlich ist, hängt an der unbeweglich liegenden Achse eine Mulde, welche zur Cylinderfläche concentrisch ist. Das Getreide tritt am Oberende in den Cylinder und rückt langsam nach abwärts, hierbei wird es am Umfange gehoben und kollert, da es sich in den kleinen Grübchen nicht hält, nach geringer Erhebung wieder nach abwärts. Die runden Samen aber, als: Wicken, Erbsen u. dgl. halten sich in den Grübchen länger auf, werden höher gehoben und gelangen, wenn sie endlich doch fallen, in die Mulde, in welcher sie von einer Transportschnecke an's Ende der Mulde geschoben werden. Zur Beseitigung der rauhen, polygonalen Radensamen haben Glewitzky und Szöveny eine Radenauslese-Maschine construirt. Dieselbe enthält zwei mit vulkanisirtem Kautschuk bekleidete Walzen, welche sich berühren. Wird zwischen dieselben das radenhältige Getreide gebracht, so bleiben die rauhen Radenkörner zum Theile in den Kautshuck eingedrückt, haften und werden von den Walzen mit Abstreifmessern entfernt; die glatten Getreidekörner fallen nach dem Durchgange zwischen den Walzen senkrecht herab. Diese Maschine soll bei 47^{cm} Walzenlänge, 23^{cm} Walzendurchmesser und 100 Touren 6—10 Hektoliter Weizen pr. St. reinigen; doch hat die geringe Dauer der Kautschuküberzüge die weitere Verbreitung dieser Maschine verhindert. In ähnlicher Weise entfernt Millot den wilden Knoblauch, indem er diese weichen Keimknospen beim Durchgange zwischen Kautschukwalzen breit drückt und diese Scheibchen durch den Wind eines Ventilators vom Weizen trennt. Steinchen gleicher Grösse können durch Hignettes Steinauslesemaschine entfernt werden. Das Prinzip derselben beruht auf der Wirkung des verschiedenen spec. Gewichtes, welches bedingt, dass sich in einem gerüttelten, etwas schräge liegenden Kasten, die Steinchen am unteren Ende desselben sammeln.

Hat das Getreide die bisher geschilderten Operationen durchgemacht, so erübrigt nur noch, von den Getreidekörnern den Staub, die Frucht- und Samenhaut so weit möglich abzustreifen und den Keim, sowie das Bärtchen abzutrennen.

Beim Ablösen der Oberhaut — dem Schälen — tritt der Bau des Getreidekornes sehr massgebend auf. Beim Weizen sehen wir, dass ein Entfernen der ganzen Schale nicht möglich ist, denn mit keinem Mittel kann man, ohne das Korn zu verletzen und Mehltheilchen mitzureissen, die Schale aus der Spalte bringen. Ferner sehen wir beim Weizenkorn, dass der Keim in einer Mulde des Mehlkörpers liegt, und von der Oberhaut des Kornes bedeckt ist; man ist daher selbst durch die kräftigste Reibung der Körner an einander oder an Reibflächen nicht im Stande, den Keim aus dem unverletzten Korne zu reissen. Das feste Anhaften der Oberhautzellschichten an der Samenhaut und dieser an den Kleberzellen erschwert das Abtrennen der äusseren Schichten. Nimmt man zu energische Mittel zum Schälen, so schädigt man den Mehlkörper und veranlasst einen Verlust an der Mehlausbeute. Dem vollkommenen Schälen des Weizenkornes ist daher nicht nur die Furche desselben hinderlich, in welche sich Frucht- und Samenhaut wie Kleberschichte einstülpt, sondern es wird jene Operation auch wesentlich durch das dichte Haften der Schichten aneinander erschwert. Zur Erleichterung des Schälens hat man ehemals das Getreide genetzt. Hiedurch wurde zwar das Schälen (Abtrennen der Oberhaut) wesentlich erleichtert, indem die Oberhaut in grösseren Fetzen abgeht; aber die Samenhaut wird doch nie vollkommen entfernt. Die Versuche, die Entfernung, bez. Ablösung der Oberhaut auf chemischem Wege zu bewerkstelligen, führten auch nicht an's Ziel. Die vollkommenste Schälmaschine könnte somit nicht mehr erreichen, als ein Abreiben der Frucht und Samenhaut an den zugänglichen Partien des Kornes; die Schale in der Spalte und der Keim können nicht vollkommen entfernt werden, desshalb ist auch die allzu penible Schälung nutzlos, da doch alle späteren Operationen der Müllerei — der in der Spalte zurückbleibenden Hauptfalte wegen — im Wesentlichen dieselben bleiben.

Mit Rücksicht auf die eigentlich wirkenden Bestandtheile der Schälmaschinen wollen wir dieselben eintheilen in Schälmaschinen mit Reibeisen, mit Sägen, mit Schlagleisten, mit Steinen und mit Bürsten. Die Schälmaschinen sind um so wirksamer, je länger sie ohne nöthige Nachschärfung gleich gut arbeiten, und je energischer sie die Oberhaut trennen und dieselbe absondern. Zur Erzielung des letzteren Zweckes verbindet man die Schälmaschinen mit kräftigen Ventilatoren, die den abgeriebenen Staub

und die Oberhaut-Splitterchen absaugen, oder lässt das von ihnen kommende Getreide wiederholt auf den Tarar gehen.

Zu den Schälmaschinen mit Reibeisen gehört der sogen. Conus oder Rubber. Derselbe besteht aus einem, mit Reibeisenblech beschlagenen, stehendem, abgestutzten Kegel, welcher im Innern eines nur um etwa 25mm weiteren gleichfalls mit Reibeisen armirten Kegels mit 200 Touren pr. Minute rotirt. Das Getreide tritt oben in den Zwischenraum, fällt auf den Umfang des Conus, wird von diesem an den Mantel geschleudert, flieht wieder zurück und reibt sich so an den beiden Reibeisenflächen und gelangt hierbei immer tiefer bis zum Auslauf. Der Getreidezufluss ist durch einen in der Zuführgosse enthaltenen Schuber regulirbar.

Eine andere Maschine besteht aus drei cylindrischen Etagen, in denen das Getreide von rasch rotirenden Flügeln gegen den mit Reibeisenblech beschlagenen Umfang getrieben wird. Der Uebergang des Getreides aus den oberen Etagen in die zunächst darunter liegende erfolgt zwischen einem mit Reibeisenblech ausgeschlagenen Holztrichter und einem darin rotirenden ebenfalls mit Reibeisen beschlagenen Holzkegel. Durch Hebung oder Senkung der vertic. Welle, welche die Holzkegel und die Flügel trägt, kann der Zwischenraum in den Uebergangskegeln geändert und die Energie der Maschine regulirt werden. Der cylindrische Reibeisenkörper ist von einer Holzverschalung umgeben, aus welcher der durch das Reibeisenblech austretende Staub mittelst eines Ventilators abgesaugt wird. Die verticale Welle dieser Maschine macht 160 Touren pro Minute. Die Putzmaschinen mit Reibeisenblechen sind, solange sie neu sind, von sehr guter Wirkung in qualitativer und quantitativer Beziehung, werden aber später stumpf und bedürfen der Nachschärfung oder Erneuerung der Reibeisenbleche.

Zu den Schälmaschinen mit Sägen gehört die Aumann'sche Maschine,*) welche im Wesentlichen dem eben beschriebenen Conus ähnelt, nur mit dem Unterschiede, dass der rotirende Kegelkörper mit etwa 60 geraden Sägeblättern versehen ist, deren Zähne gleichseitige Dreiecke bilden. Der Mantel ist innerlich mit Reibeisenblech bekleidet. Die Verringerung des Zwischenraumes zwischen den Sägen und dem Mantel geschieht wie beim Conus durch Hebung der vertikalen Spindel.

Bei Anwendung von Kreissägen ist das Mantelgehäuse cylindrisch und mit Reibeisenblech ausgekleidet. Die Kreissägen von gleichem Durchmesser sind abwechselnd mit Zwischenscheiben von etwas geringerem Durchmesser auf einer vertikalen Spindel aufgekeilt. Der Mantel besteht aus mehreren Segmenten und sind selbe durch Flanschen, zwischen welche Eisenplättchen gelegt sind, verbunden. Nimmt man die zwischen den Flanschen liegenden Plättchen heraus, so kann man durch Anziehung der Befestigungsschrauben den Mantel enger machen, was dann nöthig ist, wenn die Sägen durch Abnützung und Schärfung an Durchmesser abgenommen haben.

Schälmaschinen mit Schlagleisten und cannelirten Arbeitstheilen. Die Maschinen dieser Kategorie wirken, wegen Abwesenheit aller scharfen Kanten und Spitzen weniger verletzend und zerstörend auf das Getreidekorn. Sie haben alle einen rotirenden Innenkörper (Schlagkorb) auf welchem sich Schlagleisten parallel oder schräg zur Rotationsachse befinden, und einen Umhüllungsmantel mit Längsrifen, mit Buckeln oder mit ringsum laufenden Cannelirungen. Die Schlagleisten haben den Zweck, das ihnen zulaufende Getreide wiederholt gegen den Mantel zu schleudern, von welchem es an den Längencannelirungen wieder abprallt. Die Ringcannelirungen verhindern das rasche Abwärtsgehen des Getreides und setzen dies somit für längere Zeit der Wirkung der Schlagleisten aus. Durch dieses Herumgeschleudertwerden wird vom Getreide die Schale theilweise abgetrennt und durch kräftige Ventilatoren abgeblasen. Bei manchen dieser Maschinen ist der Mantel von geschlitztem Blech („Eureka", „Puhlmann") oder von kräftigem Drahtgewebe (Wörners Schälmaschine).

Wir wollen im Nachstehenden die sehr verbreitete „Eureka" Schälmaschine von Howes Babcock & Cie., Fig. 2941, beschreiben; *a* ist der Getreideeinlauf, *b* der Auslauf. Dem aus *b* herabfallenden, geschälten Getreide begegnet ein vom Aspirator *d* erzeugter Luftstrom, der die leichteren Körner und Staub von den schweren Körnern absaugt und erstere in der Richtung der Pfeile nach *c* befördert, wo eine Sonderung der leichten und schweren Abgänge vor sich geht. Andere, mit verschieden construirten Schlagkörben und Mänteln versehene Maschinen, sind die von Nagel, Puhlmann, Henkel, Seck, Wörner u. s. w.

Putzmaschinen mit Bürsten haben den Zweck, den den Körnern anhaftenden Staub etc. zu beseitigen. Die Ausschälung des Spaltes ist auch mit diesen Maschinen unmöglich, da jede Borste von erforderlicher Steifheit viel zu dick ist, um in die Spalte des Kornes eindringen zu können. Die Bürstmaschinen besitzen entweder auswechselbare Stabbürsten oder cylindrische Bürsten (Puhlmann).

Schälmaschinen mit Steinen. Dieselben haben entweder horizontale oder vertikale Antriebswellen.

Zur ersten Kategorie gehört der sogenannte Körnerwolf. Derselbe besitzt einen conischen Stein, welcher im Inneren einer sich langsam drehenden Reibeisentrommel rasch rotirt. Die Maschinen der zweiten Kategorie sind mit einem oder mehreren Steinen versehen.

Umstehende Fig. 2942 zeigt eine solche Maschine. *a* ist der Getreideeinlauf, *b* der dazu gehörige Regulirungsschieber, *c* der Stein, *d* die von Reibblech gebildete, rings um den Stein laufende Zarge, zwischen welcher und dem Steine das Getreide herumgetrieben und abgerieben

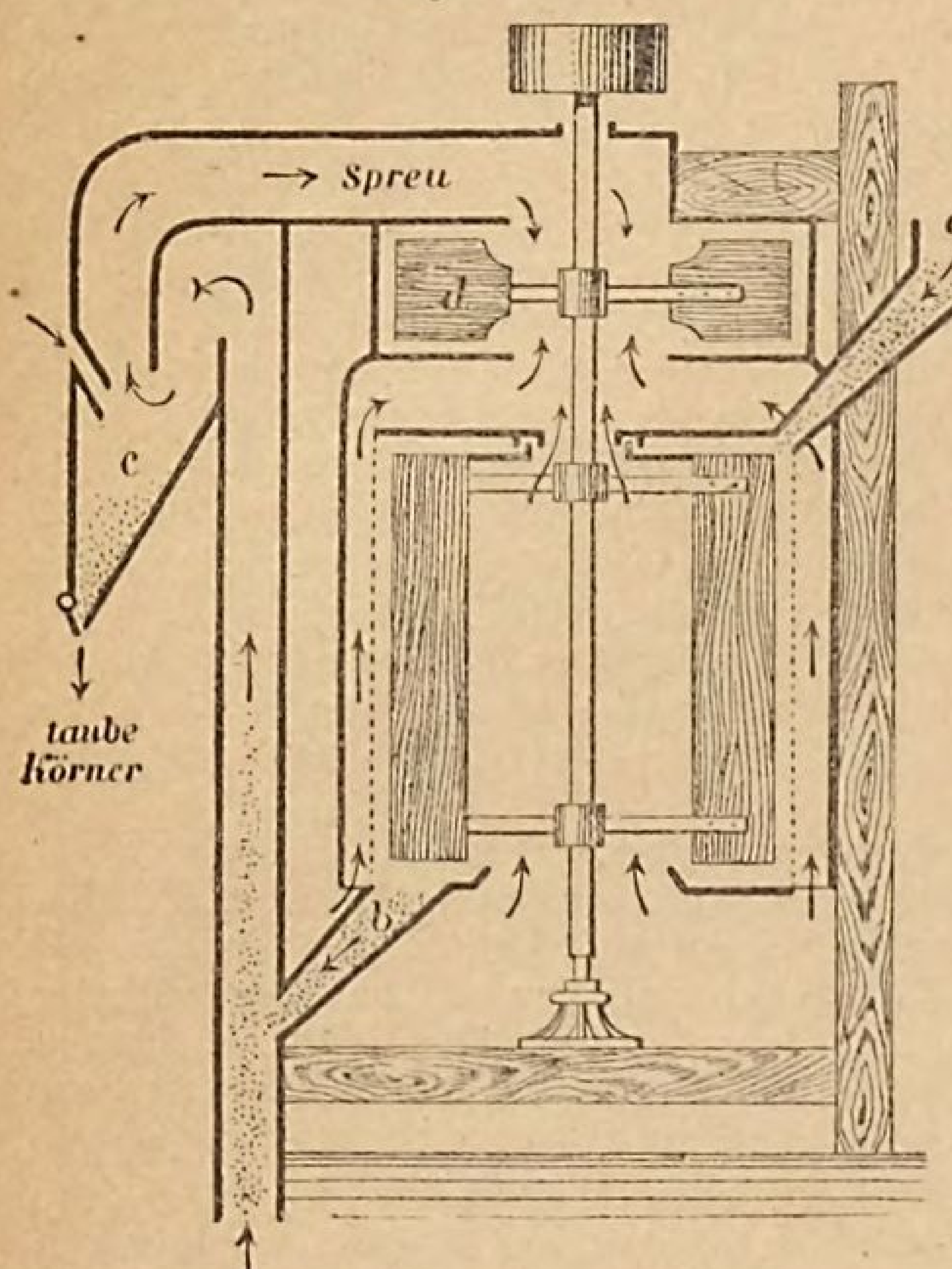
*) Sammlung von Zeichnungen der „Hütte" Jahrgang 1850, Blatt 20.

wird. Der entstehende Luftzug treibt den Staub durch die Zarge in die Holzummantelung und von da in die an *f* gehängten Säcke.

Bei den mehrsteinigen Maschinen mit vertic. Welle bilden die Steine entweder einen hohen Cylinder, oder die Steine arbeiten getrennt in verschiedenen Etagen der Maschine.

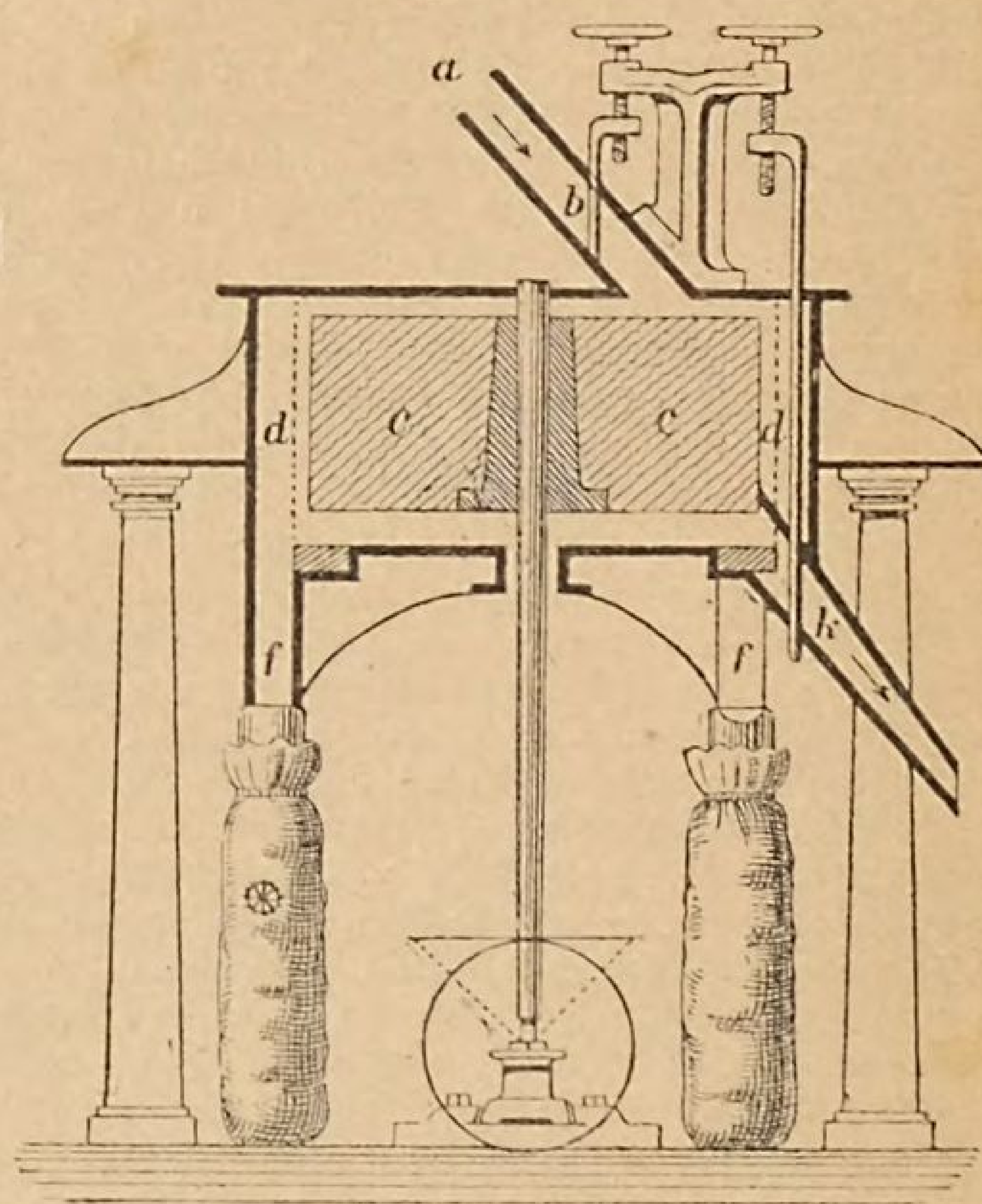
Der Uebergang von den eben abgehandelten Schälmaschinen (mit Steinen) zu den sogen. Spitzgängen ist ein nicht scharf begrenzter, da bereits in den Schälmaschinen das Getreide zum Theile gespitzt, d. h. vom Bärtchen und dem Keime befreit wird, und da anderseits in den Spitzgängen eine Fortsetzung der Schälmaschinen-Arbeit vor sich geht.

Fig. 2941.



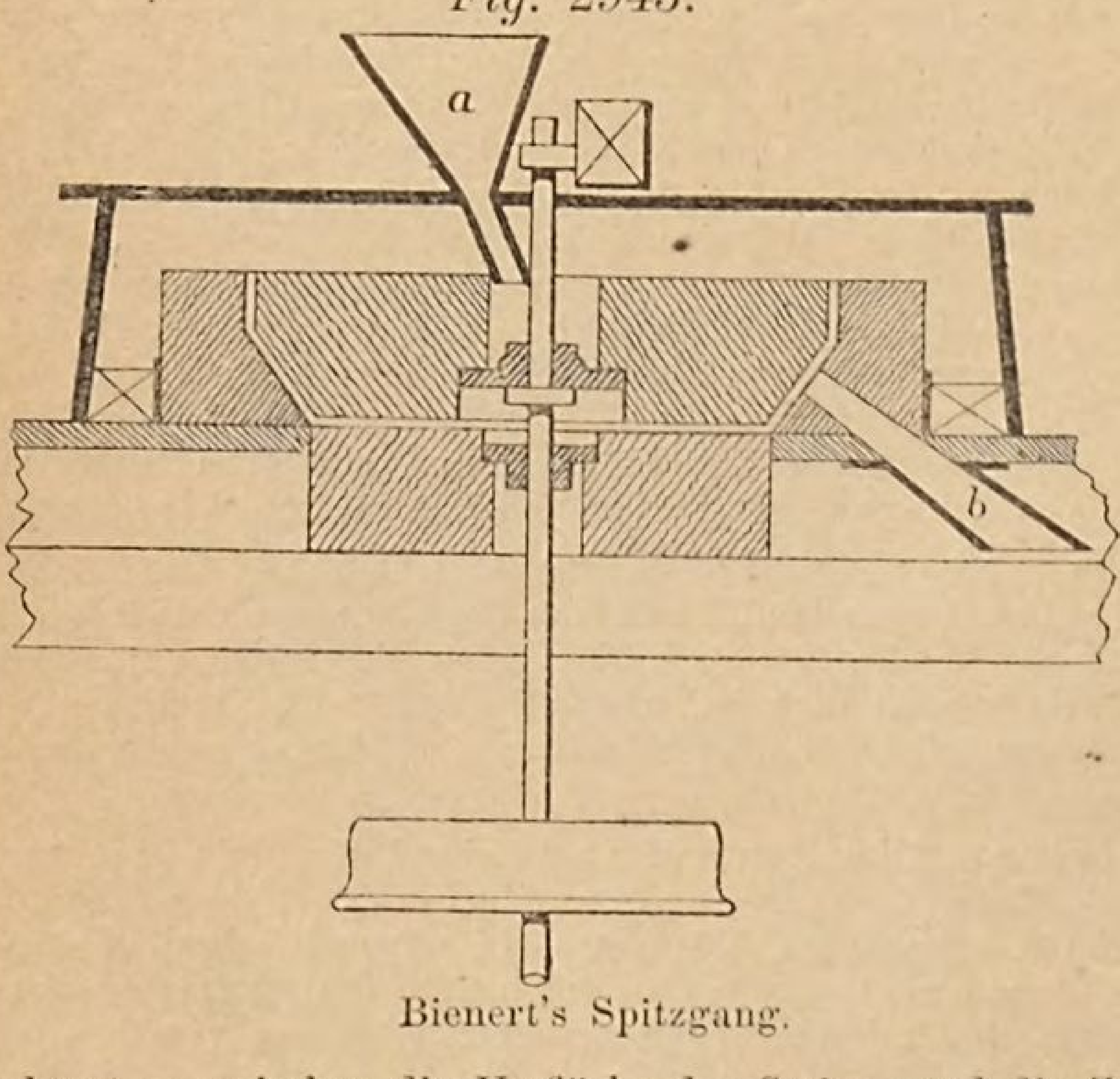
Getreide-Schälmaschine „Eureka."

Fig. 2942.



Getreide-Schälmaschine mit einem Stein.

Fig. 2943.



Bienert's Spitzgang.

Der einfachste Spitzgang (Koppmühle) besteht aus einem festliegendem cylindrischen Unterstein (Bodenstein) und aus einem oberhalb desselben (mit 130 Touren) rotirenden, ebenfalls cylindrischen, an verticaler, durch die Mitte des Untersteines ragender Achse sitzenden Oberstein (Läufer). Dieses Steinpaar ist umgeben von einer innen mit Reibeisenblech bekleideten Holzzarge, und ähnelt so dem später zu besprechenden Mahlgange sehr. Das durch eine centrale Oeffnung des Obersteines (Läuferauge) zutretende Getreide wird von der auftretenden Fliehkraft zwischen die einander zugekehrten Kreisflächen des Ober- u. Untersteines eingezogen und abgerieben, hierauf gelangt es zwischen die Umfläche des Steines und die Zarge und wird in diesem Raume von eisernen, am Läufer sitzenden Leisten mitgenommen und nochmals bearbeitet, bis es durch eine Oeffnung am Unterrande der Zarge austreten kann. Zur Regulirung des Getreideeinlaufes und des Steinabstandes dienen Mechanismen, die wir bei der Besprechung der eigentlichen Mahlgänge kennen lernen werden. Die gegenwärtig meist gebräuchlichen Spitzgänge stimmen im

Prinzipe mit den eben beschriebenen überein und unterscheiden sich lediglich dadurch von jenen, dass unter Verzichtleistung der weiteren Bearbeitung des Getreides zwischen dem Steinumfange und Reibeisenblech, dieses letztere weggelassen und die Zarge lediglich als cylindrische oder schwach conische Bütte ausgeführt wird. Abweichungen von der beschriebenen Construction haben stattgefunden: bei einem Spitzgang mit feststehendem Oberstein und rotirendem Unterstein und bei den Constructionen von Bienert*) und von Hennig.**)

Beim Bienert'schen Spitzgang (in verschiedenen Variationen nachgebildet) Fig. 2943 bedeutet *a* den Getreideeinlauf, von wo das Getreide zwischen die einander zugekehrten horizontalen Mahlflächen der beiden Steine gelangt. Die auftretende Fliehkraft veranlasst das Getreide, nachdem es die horizontalen Mahlflächen passirte, auf der (unter etwa 35° geneigten) kegelförmigen Mahlbahn aufzusteigen und endlich bei *b* auszutreten.

Die Hennig'sche Construction unterscheidet sich von der vorhergehenden durch das Vorhandensein zweier oder dreier Steinpaare über einander..

Bevor wir zur Besprechung der weiteren Müllerei-Maschinen übergehen, wollen wir eine übersichtliche Beschreibung der vorbereitenden Operationen — der Kopperei — einschalten, indem wir eine ausgeführte Kopperei in Wort und Bild erklären und hierbei bemerken, dass die Kopperei vom Mahlverfahren gänzlich unabhängig ist und für jede Mühle höchst wichtig ist.

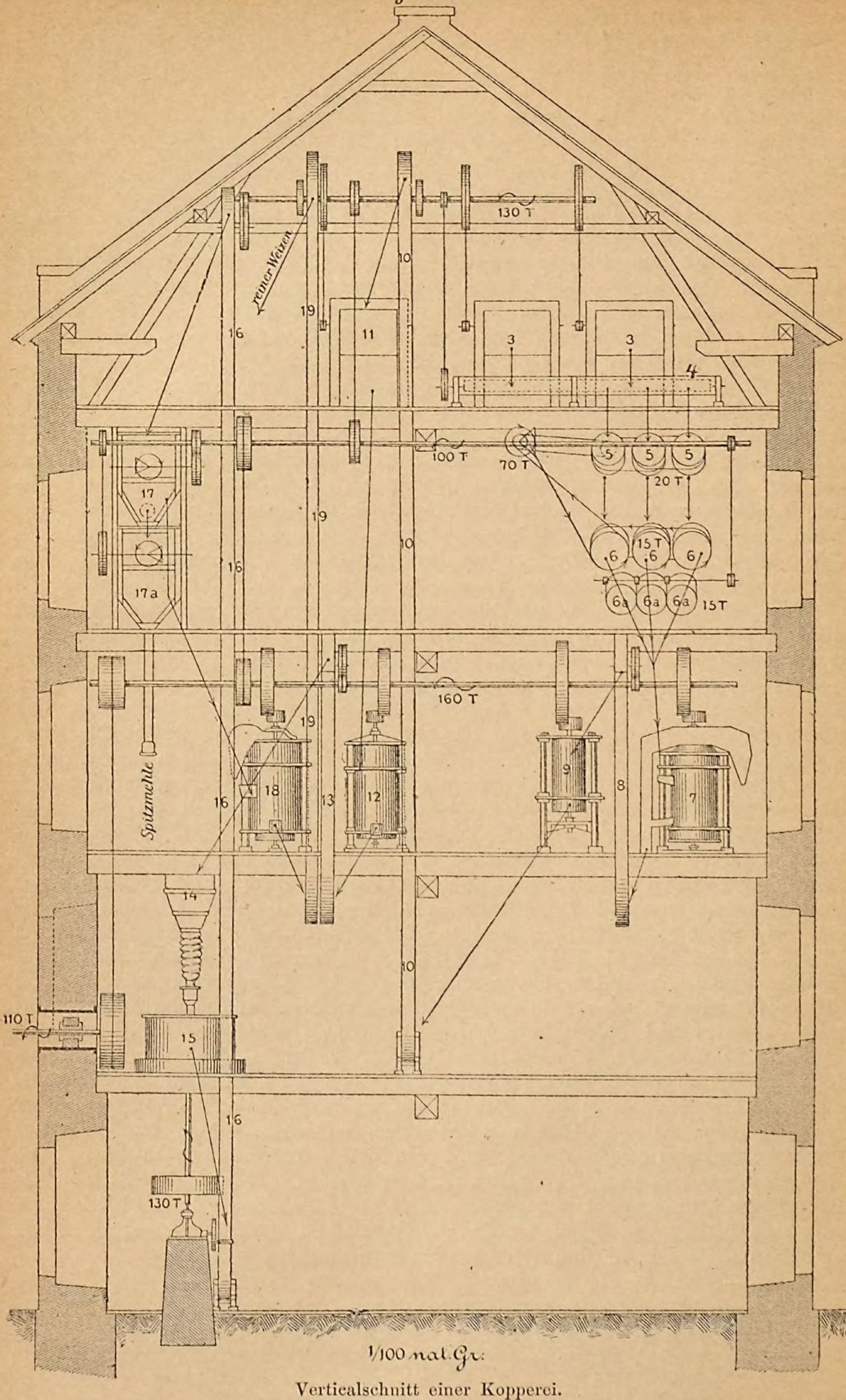
Fig. 2944 veranschaulicht einen Verticalschnitt dieser Anlage. Das Getreide legt den durch Ziffern bezeichneten Weg zurück. Ein Aufzug (Elevator) 1***) hebt das Getreide aus dem im Souterrain des Nebengebäudes befindlichen Vorrathsraum, und entleert es auf zwei neben einander befindliche, schwach gegen den Horizont geneigte, durch Kurbeln in rüttelnde Bewegung (300 Hube pro Minute) versetzte Schrollensauberer 2. Das grobmaschige Drahtnetz derselben (Nro. 5) hält Schollen, Stroh, Spagat u. s. w. zurück, während der Weizen auf ein zweites Drahtnetz (Nro. 12, d. h. 144 Oeffnungen pr. Quadratzoll) fällt, dieses hält den Weizen zurück; die fremden kleineren Sämereien, Staub u. A. fallen hindurch. Die rüttelnde Bewegung bewirkt, dass die drei verschiedenen Scheidungsproducte sich gegen die tieferen Stellen bewegen, die groben und die feinen Ausscheidungen treten durch Oeffnungen aus, und werden erstere in Mühlschaffeln aufgefangen, letztere durch Fallrohre ins Parterre geleitet und dort abgesackt. Der Weizen fällt in die Einlaufgossen zweier Aspiratoren (Tarars) 3, deren kräftiger Saugwind Staub, Spreu und leichtere Körner absaugt, während das bessere Getreide unten in die Transportschnecke 4 fällt. (Der Staub und die Spreu fliegen in die Staubkammer, die leichten Körner treten seitlich aus den Ablagerungskammern der Aspiratoren und werden aufgefangen). Die Schnecke 4 vertheilt den Weizen in drei durch Schieber zu regulirende Ablaufröhren, die ihn in drei Kleinweizencylinder 5 führen. Diese rotiren langsam und lassen durch ihren geschlitzten Blechmantel gebrochene und kleine Körner austreten, welche durch Fallröhren ins Parterre gelangen, um dort abgesackt zu werden. Der gute Weizen übergeht aus den Cylindern 5 in die Trieurcylinder 6. Hier erfolgt die Ausscheidung der runden Körner (Raden, Wicken, Erbsen, Hanf). Der Weizen tritt aus den Schlitzen vor dem Unterende der Trieurcylinder aus; die runden Körner übergehen auf drei kleinere Trieurs 6*a*, die sie in zwei Qualitäten sortiren, welche durch Röhren ins Parterre fallen und abgesackt werden. Der Weizen fällt von den Trieurs 6 in die erste Schälmaschine 7, diese, eine „Eureka" schleudert den Weizen in ihrem Blechmantel herum und schlägt Spelzen, Staub u. dgl. ab. Ihr Ventilator führt die leichten Absonderungen in die Staubkammer, während die tauben Körner u. s. w. in Ablagerungskammern fallen und aus denselben frei austreten. Der unten aus der Maschine austretende Weizen wird von einem Aufzuge 8 gehoben und der Reinigungsmaschine Patent Puhlmann 9 übergeben. Hier wiederholt sich die Reinigungsarbeit. Bemerkt muss werden, dass diese Maschine sehr energisch wirkt und insbesondere den Staub kräftig abschlägt. (Da sie keinen äusseren Mantel besitzt, so ist sie in die Staubkammer hinein montirt.)

*) Rühlmann's Maschinenlehre, Band II, Seite 162.

**) „Mühle", Jahrg. 1867, Seite 182.

***) Aufzug 1 ist in unserer Figur nicht ersichtlich, ebenso ist das Schrollensieb 2 durch die Tarars 3 gedeckt.

Fig. 2944.



Verticalschnitt einer Kopperei.

Aus dieser Maschine 9 tritt der Weizen, ganz bedeckt mit lose anhaftendem Staube aus, der nun zunächst entfernt werden muss. Der Weizen wird desshalb von einem Aufzuge 10 zu einem dritten Aspirator 11 gehoben und hier vom Staube gereinigt, worauf er in die dritte Putzmaschine 12, Patent Wörner, fällt. Auch hier wird die reinigende Arbeit fortgesetzt. Nach dem Verlassen von 12 wird der Weizen vom Aufzuge 13 gehoben und in die Gosse 14 des Spitzganges 15 (nebstdem ist ein Reserve-Spitzgang vorhanden) entleert. Der zwischen die Steine des Spitzgangs gelangende Weizen wird von diesen gerollt und gerieben, wodurch einerseits der grösste Theil der Oberhaut, dann das Bärtchen und zum Theile auch der Keim entfernt werden, während andererseits aus den eben genannten Partien ein gelbliches Pulver — das Kopp- oder Spitzmehl — gebildet wird, welches mit dem gespitzten Weizen gemischt vom Spitzgang abgeht. Um das Spitzmehl vom Weizen zu sondern, wird das Gemische mittelst des sogen. Spitzgangaufzuges 16 auf einen Sortircylinder 17 gehoben. Dieser besteht aus einem sechskantig prismatischen Holzgerippe, welches mit Messingdrahtgewebe (196 Löcher pr. Quadratzoll) bespannt ist. Dieser Spitzcylinder ist vom Einlauf gegen den Auslauf schwach geneigt und rotirt mit 30 Touren pr. Minute. Zur Verhütung von Verstaubung ist er mit einem Holzkasten umgeben. Das einlaufende Spitzgut wird hier derart gesondert, dass das Spitzmehl durch die Maschen fällt, während der Weizen ans Cylinderende vorrückt und dann austritt. Das abgesonderte Spitzmehl, welches einen nicht zu verwerfenden Handelswerth besitzt, wird von einer Transportschnecke nach vorne geführt, aus dem Umhüllungskasten des Spitzmehlcylinders 17 in einen sog. Spitzmehlsortircylinder 17 *a* geleitet, und hier seiner Feinheit nach sortirt. Die Bespannung von 17 *a* ist Seidenbeuteltuch Nro. 9, 10, 11, welches mehrere Sorten aus dem Spitzmehle bildet, die in der nächst unteren Etage des Gebäudes abgesackt werden.

Der vom Spitzmehlcylinder abgehende Weizen ist nunmehr thunlichst gereinigt und nur noch mit Spitzmehl bestäubt. Man lässt ihn von 17 auf die Bürstmaschine 18 fallen, wo er abgebürstet und polirt wird. Von hier abgehend, gelangt der Weizen in den Aufzug 19, der ihn hebt und im Dachraume der, neben der Kopperei befindlichen eigentlichen Mühle abgibt. Hier fällt der Weizen durch eine selbstregistrirende Wage, die nach ihrer Grösse Quantitäten von 10, 20, 30 oder mehr Kilogrammen in einem Gefässe ansammelt, bei eingetretenem Gleichgewichte den Zulauf selbstthätig unterbricht, das Sammelgefäss entleert und wieder schliesst, worauf sich der Zulauf wieder öffnet. Die jedesmalige Entleerung des Gefässes bewirkt eine entsprechende Verstellung eines Zeigerwerkes. (Solche Wagen bauen Schäfer und Budenberg, Escher und Wyss u. s. w.) Die Verwendung eines solchen Apparates ist deshalb angezeigt, weil man aus der Differenz seiner Angaben, und dem Gewichte des vor den Aufzug 1 gebrachten (nunmehr durchgekoppten) Weizens genau den Abgang in der Kopperei findet.

Es ist die hier beschriebene Kopperei natürlich nicht typisch und finden sich sehr verschiedene Einrichtungen. Ist ja auch der Grad der vom Getreide verlangten Reinheit verschieden und selbst von lokalen Verhältnissen abhängig. Die beschriebene Kopperei reinigt in etwa 90 Stunden 1200 metrische Zentner Weizen und beansprucht aproximativ 25 Pferdekraft zum Betriebe.

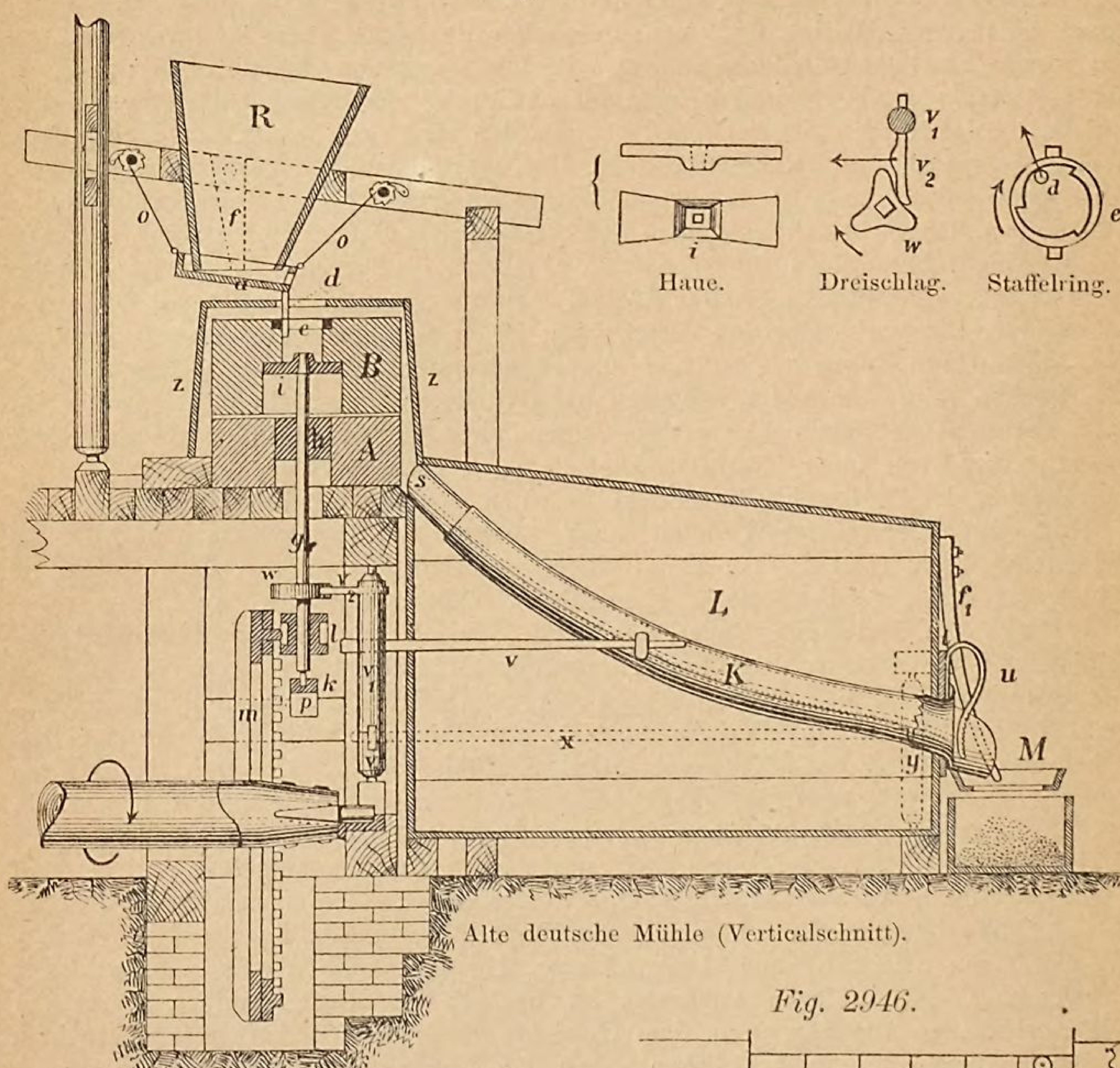
Nachdem wir die Vorbereitungsmaschinen kennen lernten, wenden wir uns zu den Verkleinerungsmaschinen, welche entweder Mahlgänge oder Walzenstühle oder Desintegratoren sind.

Die älteste, noch häufige, besonders im Dienste der Lohnmüllerei verwendete Construction des Mahlgangs ist die deutsche Mühle, welche in Fig. 2945 im Schnitte und in einigen Details dargestellt ist. Dieselbe besteht aus: dem Zuführungs- oder Rumpfzeug, dem Geh- oder Mahlwerk und dem Beutelgeschirre.

Das Rumpfzeug besteht aus dem sich trichterförmig nach unten verjüngenden Rumpfe *R*, in welchen das Getreide eingefüllt wird. Den beweglichen Boden des Rumpfes bildet der Schuh *a*, welcher dem Unterrande des Rumpfes mehr oder weniger genähert werden kann, wodurch die Getreideausflusspalte variabel gemacht ist. Durch Anziehen der, um kurze Wellen geschlungenen Schnüre *o*,

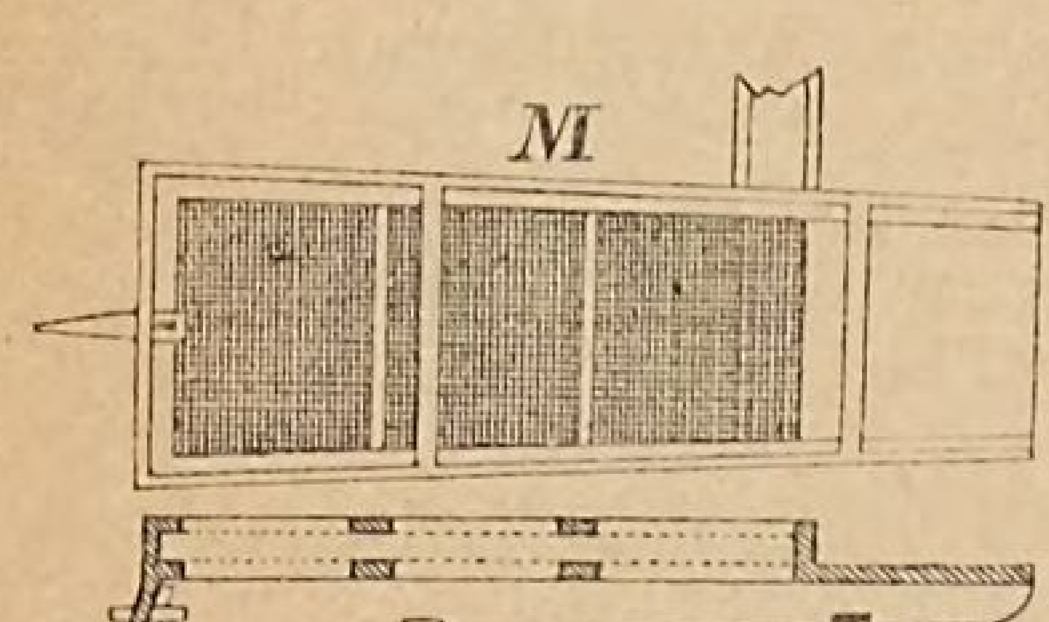
kann diese Verstellung bewirkt werden. Um den Getreidezulauf zu befördern und ein Steckenbleiben desselben zu verhindern, erhält der Schuh eine rüttelnde Bewegung. Diese wird in folgender Weise hervorgebracht: Der am Schuh befestigte Rührnagel *d* berührt den in das centrische Loch des Obersteines eingelassenen

Fig. 2945.



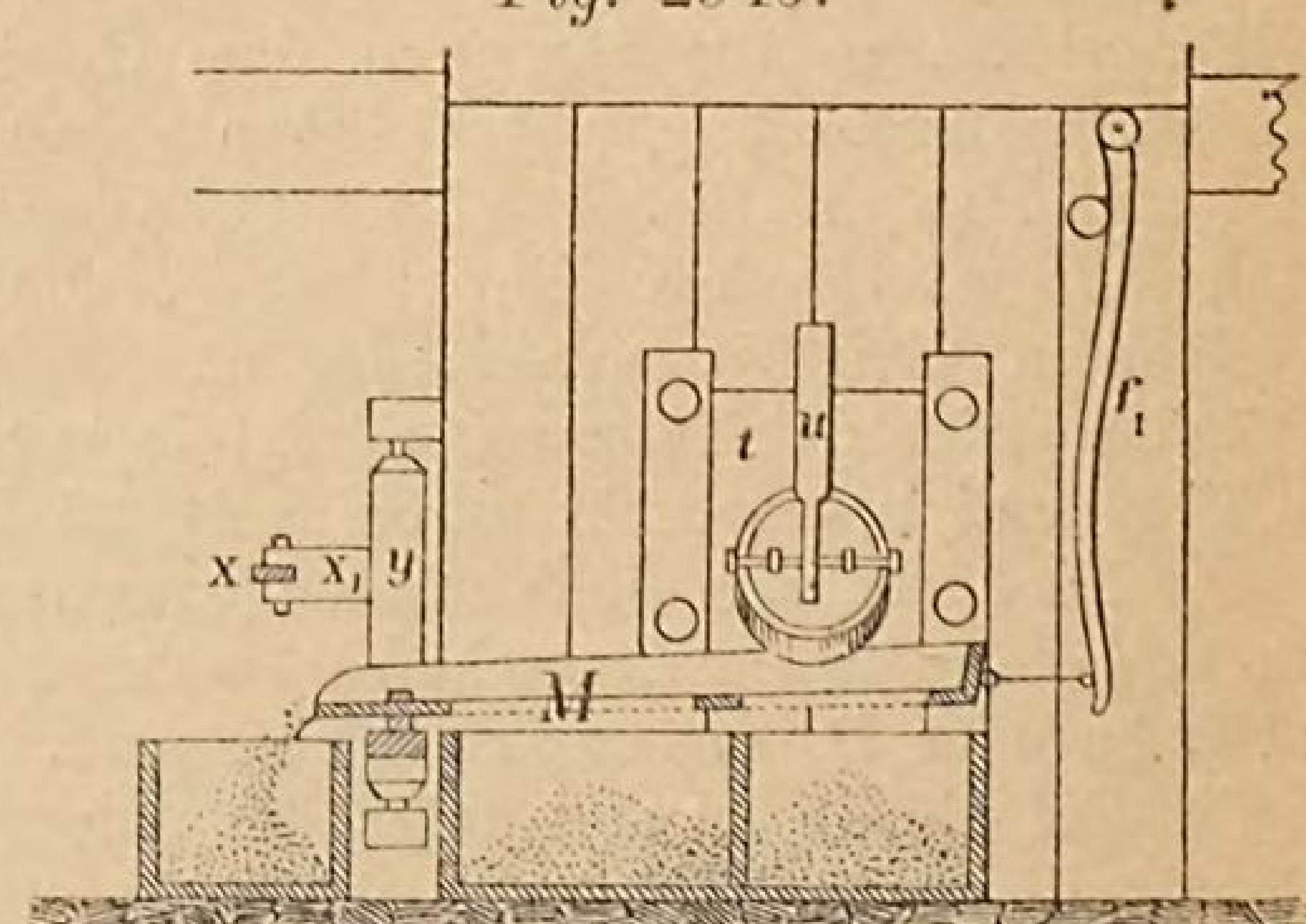
Haue. Dreischlag. Staffelring.

Alte deutsche Mühle (Verticalschnitt).



Sauberer.

Fig. 2946.



Ansicht der Auslaufseite.

Staffelring *e* an seiner inneren abgestuften Kante, und da der Ring mit dem Oberstein rotirt, so erhält der durch eine Holzfeder *f* gegen den Ring gedrückte Rührnagel und damit auch der Schuh zahlreiche Erschütterungen.

Das Mahl- oder Gehwerk ist der eigentliche Zerreib-Apparat, bestehend aus den beiden Mühlsteinen, ihrer Umhüllung, und den Vorrichtungen zur Lagerung

und Umdrehung der Achse des beweglichen Steines, sowie zur Stellung der Steine. Der untere, festliegende Stein A heisst Bodenstein, der bewegliche, obere Stein B Läufer. Die Flächen, welche beide Steine einander zukehren, werden Mahlflächen genannt, und sind in verschiedener Weise, theils durch tiefere, theils feinere Furchen rauh gemacht, damit sie die Körner besser fassen, zerreiben und das Mahlgut gegen den Umfang schieben, wo es ausgeworfen wird. Beide Steine sind in der Mitte durchbohrt, und hat diese Durchbohrung, das Steinloch, beim Oberstein den Zweck, dem zugeführten Getreide den Zutritt zu den Mahlflächen zu ermöglichen, während die Bohrung des unteren Steines vorhanden sein muss, um der Achse des Läufers, dem Mühleisen oder der Mühlspindel g, den Durchgang zu gestatten, und Raum für das Halslager desselben, der sogenannten Büchse h zu lassen.

Die Entfernung der Steine von einander muss eine veränderliche sein, um die Intensität der Wirkung der Mahlflächen auf das Getreide variiren zu können. Die Vorrichtung, die zur Erreichung dieses Zweckes dient, nennt man die Steinstellung, das Lichtwerk oder die Aufhelfung. Durch Heben oder Senken der Pfanne k, welche auf dem Stege p sitzt, wird der Abstand der Mahlflächen verändert. Die Aenderung des Höhenstandes erfolgt mittelst Keilen, oder besser noch mit Schrauben.

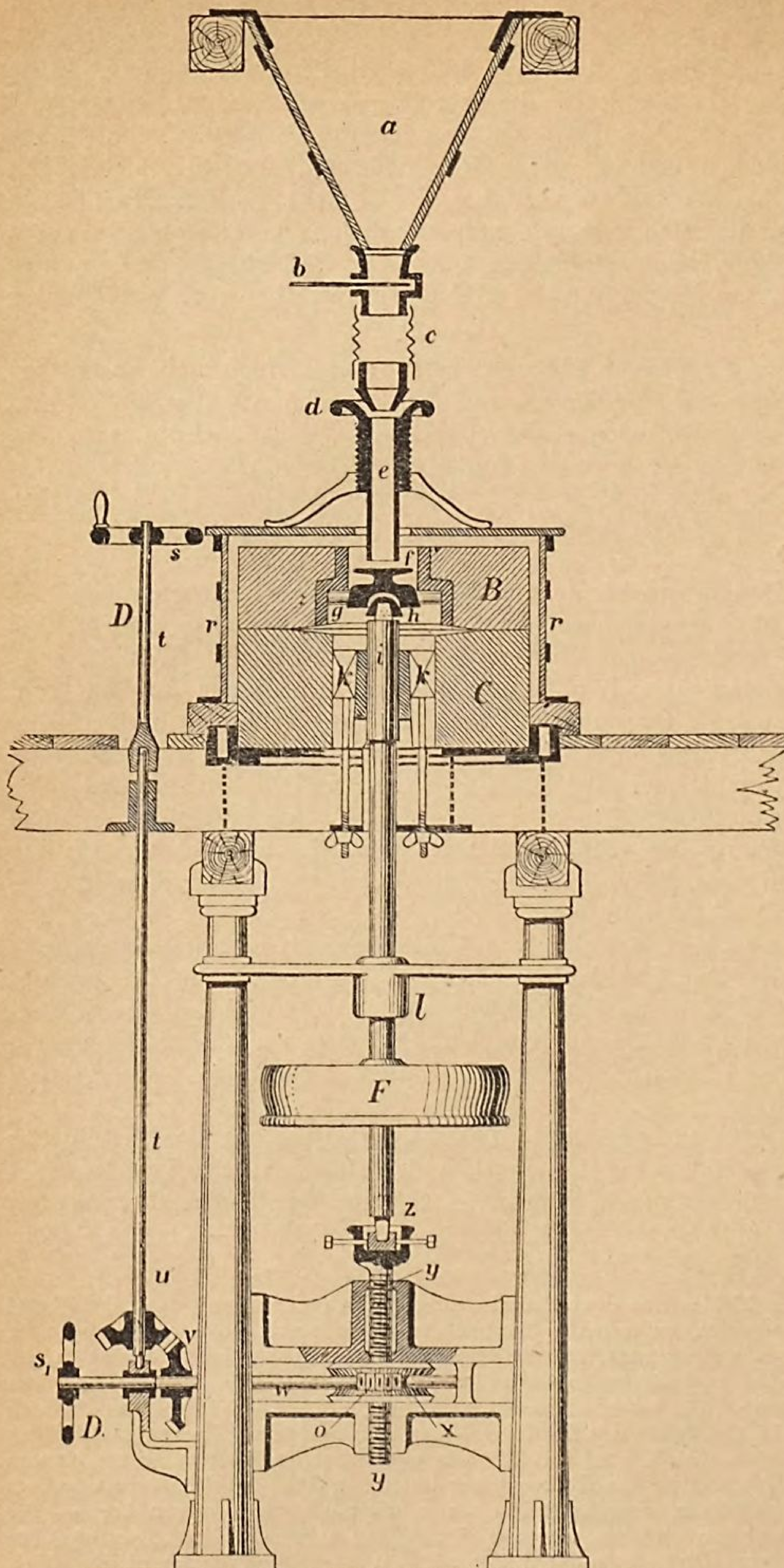
Zu einem guten Zusammenwirken der Mahlflächen gehört ferner, dass dieselben stets horizontal bleiben und concentrisch zur Bewegungsachse stehen. Ein Theil dieser Forderung wird erreicht durch richtige Lagerung des Mühleisens g, wie durch exacte Verbindung des Läufers mit jenem. Zu diesem Zwecke ruht der Läufer auf einem eisernen Querstücke i, der Haue (Haube oder Obereisen) und ist mit ihr verbunden. Das viereckige, pyramidale Ende des Mühleisens ist in das entsprechend geformte Loch der Haue gesteckt und daher bewirkt eine Drehung des Mühleisens auch eine Drehung des Steines. Das Mühleisen ist oben in der Büchse h, unten in der Mühlpfanne k gelagert. Der sogen. Trilling (Laterne) l sitzt fest auf dem Mühleisen und steht mit dem Kammrad m in Eingriff, welches an der Wasserradwelle sitzt.

Der Unterstein ist in eine Schichte von Kalkmörtel so eingebettet, dass die Mahlfläche horizontal ist. Das Gebälke, welches zur Lagerung und Stützung des Gehwerkes dient, heisst Mahlstuhl oder Mühlengerüst. Ueberdies ist der Bodenstein von einem hölzernen „Steinkranz“ (Geschöder) umgeben und über die beiden Steine eine tonnenförmige Holzzarge (Bütte) z gestülpt, deren Aufgabe es ist, das Mahlgut zusammenzuhalten.

Das in der Zarge sich ansammelnde Mahlgut gelangt durch das Mehlloch s zum Beutelgeschirre. Der Hauptbestandtheil desselben ist der Mehlbeutel K, welcher aus einem feinen und gleichförmigen Gewebe, dem sogenannten Beuteltuch bestehend, den feinen Theilchen des Mahlgutes — dem Mehle — den Durchgang in den Mehl- oder Beutelkasten L gestattet.

Die Abscheidung des Mehles aus dem Beutel erfolgt jedoch nur dann, wenn der Beutel eine schüttelnde Bewegung erhält, zu welchem Zwecke der an seinen Enden mit Leder besetzte Beutel zwischen zwei Ringen ausgespannt ist; der Ring am Unterende des Beutels ist in ein Loch eines beweglichen Schubers t eingeschoben und mit einer Feder u verbunden, welche dem Beutel eine gewisse Spannung gibt; während der Ring am anderen Ende des Beutels im Mehlloch befestigt ist Fig. 2946. Nahe der Mitte des Beutels — der aus zwei Stoffreifen von etwa 32cm Breite zusammengenäht und an den Kanten mit Bändern eingefasst ist, sind an diesen Kanten lederne Oesen befestigt, durch welche die Zinken einer hölzernen Gabel oder Scheere v gehen, deren Stiel in die verticale Welle v_1 eingezapft ist; an v_1 ist noch ein kürzerer Arm — der Anschlag v_2 — befestigt, welcher an den eisernen Dreischlag w am Mühleisen durch eine Holzfeder angepresst wird, vom Dreischlag die Stösse erhält und auf den Mehlbeutel überträgt. Die gröberen Theilchen des Mahlgutes gelangen durch den Mehlbeutel in den Sauberer M, wo sie durch dessen Siebe sortirt werden. Der Sauberer erhält von der verticalen Welle v_1 gleichfalls eine schüttelnde Bewegung, indem der Arm v_3 durch die Stange x die Bewegung auf den Arm x_1 an der Welle y überträgt, an welcher ein zweiter horizontaler Arm befestigt ist, der mittelst eines in den Sauberer gesteckten Nagels mit diesem verbunden, die von dem Dreischlag herrührenden Stösse auf den Sauberer überträgt. Die einerseits an dem Mehlkasten befestigte, anderseits mit dem Sauberer verbundene Holzfeder f_1 bewirkt die kräftige Rück-

Fig. 2947.



Mahlgang neuerer Construction.

wärtsbewegung des Sauberers. Der hier beschriebene alte Mahlgang, welcher mit einer Sichtvorrichtung combinirt ist, kann zweckmässig nur der Flachmüllerei dienen. Wird nämlich bei geringem Steinabstand das zwischen die Steine gebrachte Getreide rasch niedergemahlen, dann erhält man gleich beim ersten Durchgang viel Mehl. Die gröberen Scheidungsproducte des Sauberers *M* sind Griese und Kleie und kommen nachträglich getrennt zur Vermahlung.

Die moderne Müllerei ist bestrebt das Mahlproduct nach der Grösse seiner Theilchen sorgfältig zu sondern und trennt deshalb die Sortirung (Beutlerei) vom Mahlgange. Daher haben die modernen Mahlgänge ein von dem eben beschriebenen Gang abweichendes Aussehen, wiewohl die wesentlichen Bestandtheile hier, wie dort, dieselben sind. Die ausgedehnte Anwendung, die das Eisen hierbei erfährt, gestaltet die Mahlgänge minder schwerfällig und verleiht ihnen grössere Festigkeit und Dauer. Wir finden, wie erwähnt, bei den neuen Mahlgängen die Haupttheile der „deutschen Mühle" wieder. In Fig. 2947 führen wir einen Mahlgang vor, wie er in Kunst- oder Handelsmühlen gebräuchlich ist. *)

*) Fig. 2947 illustrirt gleichzeitig einen Spitzgang. Der Unterschied zwischen Mahl- und Spitzgang besteht lediglich in den Steinen, denn erstere haben harte französische, letztere weichere Steine (Sandsteine).

a ist der Rumpf oder die Gosse; *b* der Schieber zur Regulirung des Getreidezuflusses; *c* ist ein Lederschlauch, welcher, wenn der Mahlgang aufgedeckt wird, bei geschlossenem Schieber *b* abgenommen werden kann. An *c* schliesst sich ein kurzes Rohr mit conischem Ende, von welchem das Getreide in das Rohr *e* kommt, welches durch das Kurbelrädchen *d* höher oder tiefer gestellt werden kann. Von *e* fällt das Getreide auf den, mit dem Läufer rotirenden Teller (Centrifugalaufschütter) *f* und von diesem zwischen die Mahlflächen der beiden Steine. Hier erfolgt die Zerkleinerung und wird das Mahlgut ausgeworfen, d. h. es gelangt allmählig zwischen den Umfang des Läufers und die Zarge oder den Rumpf *r*. Bei diesem oberläufigen Mahlgange rotirt der obere Stein. Derselbe sitzt mit der Balancierhaue (beweglichen Haue, im Principe gleich der cardanischen Aufhängevorrichtung für Boussolen), aus dem Bügel *g* und dem Treiber *h* bestehend, auf der Mühlspindel *i*. Die Lagerung der letzteren ist einestheils in der Mühlpfanne *z*, anderseits in der Mühlbüchse *k*. Bei sehr langen Mühlspindeln wird eine dritte Lagerung in einem Halslager *l* vorgenommen. Der Bodenstein, in einem gusseisernen Kranze gefasst, ruht mit diesem auf 3 vert. Schrauben, die zur Horizontalstellung der Mahlfläche dienen, während 3 radiale Schrauben zur Centrirung des Steines dienen. Die Steinstellung *D* zum Heben oder Senken des Läufers besteht aus dem Kurbelrädchen *s* an der Welle *t*, die Drehung von *s* bewirkt mittelst des Kegelräderpaares *u v* die Umdrehung einer horiz. Welle *w*. An der Achse *w* sitzt eine Schraube ohne Ende oder Schnecke *o*, welche in das Schraubenrad *x* eingreift, dasselbe dreht und dadurch die Schraube *y*, welche in der Nabe des Rades *x* ihre Mutter findet, zwingt, sich nach aufwärts oder abwärts zu bewegen. Die Schraube *y* ist mit der Pfanne verbunden, diese muss somit die Bewegung von *y* nach auf- oder abwärts mitmachen, und da in der Pfanne die Mühlspindel und auf dieser wieder der Läufer ruht, so wird derselbe der Bewegung von *y* folgen (*y* ist durch eine Längsnuth gegen Drehung gesichert; die Nuth gestattet die Längsverschiebung, auf oder ab, der Schraube *y*). Die Stellung des Steines kann auch durch Drehung des Handrädchens s_1 erfolgen.

Der Antrieb des Steines geschieht hier durch einen über die Scheibe *F* laufenden Riemen. Wird der Riemen abgeworfen, so kommt der Mahlgang zur Ruhe. In der Steinzarge befindet sich das Mehlloch, welches das Mahlgut durch eine Holzröhre entlässt, von wo es mittelst eines Aufzuges der weiteren Verarbeitung (Sichtung) zugeführt wird.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass auch unterläufige Mahlgänge — d. h. Mahlgänge deren Oberstein fest steht, während der Unterstein rotirt — construirt wurden; sich aber nur spärlicher Anwendung erfreuen. Näheres hierüber ist besprochen in Wiebe's „Mahlmühlen" und Kick „Mehlfabrication".

Die wichtigsten, direct arbeitenden Theile eines Mahlganges sind die Steine, ihnen fällt das Geschäft der Zerkleinerung zu. Von der Qualität des Steines, d. i. von seiner materiellen Beschaffenheit, von der richtigen Zuschärfung und Ebnung seiner Mahlfläche und von der richtigen Lage des Steines hängt die Qualität und Quantität der erzielten Arbeit ab. Ohne uns hier in eine nähere Besprechung der Mühlsteine einlassen zu können, sei nur bemerkt, dass zu den eigentlichen Vermahlungsarbeiten die Süsswasserquarze aus La ferté sous Jouarre in Frankreich und Sárospatak in Ungarn die vorzüglichsten sind, weil sie Festigkeit mit Porosität vereinen.

Ueber die Fabrication der Mühlsteine ist zu erwähnen, dass man nur kleinere Steine aus einem Stücke herstellt; während grössere Mühlsteine durch Zusammensetzung mehrerer Blöcke hergestellt werden. Der Grund hievon liegt in der Ungleichförmigkeit der Steine, die erst ihrer Qualität nach sortirt und dann bearbeitet werden. Gewöhnlich gruppirt man um ein Mittelstück von minderer Qualität mehrere Steinstücke, möglichst gleicher Qualität, welche die eigentliche Mahlfläche bilden. Die Vereinigung der durch Behauen aneinander gepassten Steine erfolgt durch Verkitten, worauf ein Cement- oder Gypsverguss, zur Ebnung der Rückseite (beim Oberstein die obere, beim Bodenstein die untere Seite) und zur besseren Verbindung der Stücke, angebracht wird. Heiss umgelegte Eisenreifen haben zu verhüten, dass die Steine bei ihrer raschen Rotation bersten. Das Mittel- oder Herzstück wird mit einer durchgehenden Oeffnung versehen, und in den Verguss werden diametral entgegengesetzt, zwei Eisenhülsen eingesetzt, in welche die Bolzen des zum Heben des Steines verwendeten Krahnes eingreifen.

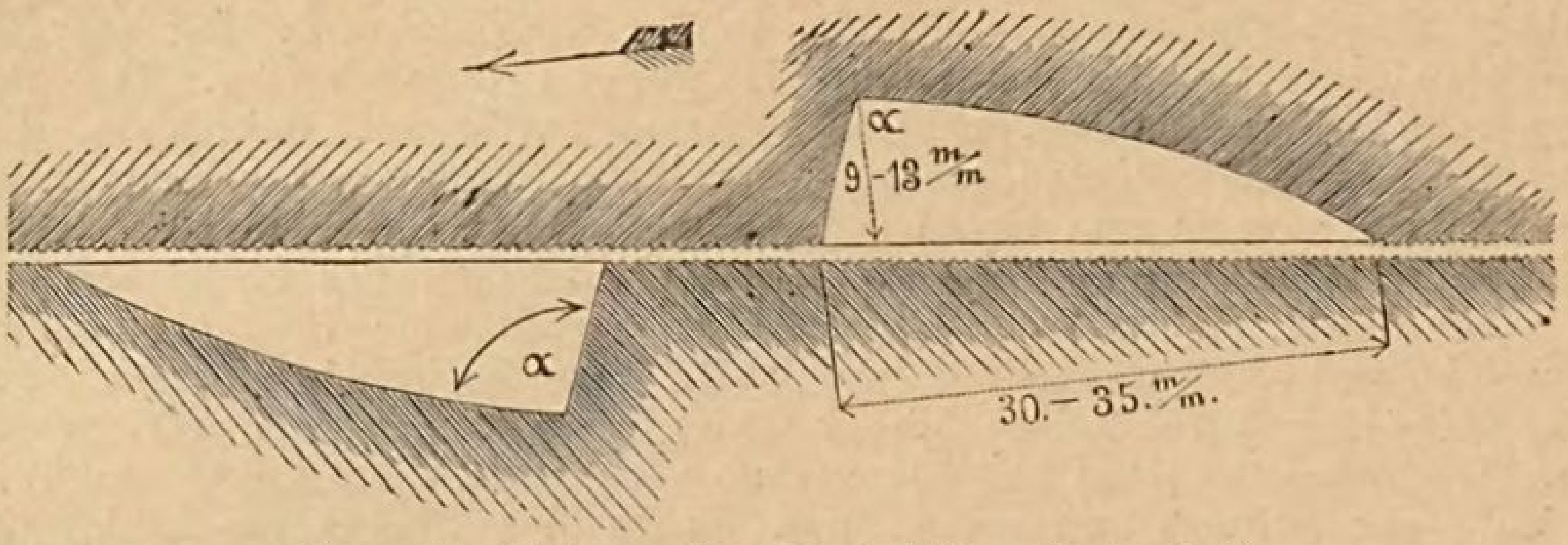
Die Steine werden nach einem Richtscheit mit Hilfe der sogenannten Billen und Steinhämmer geebnet, worauf man zur Schärfung der Mahlfläche schreitet.

Das Schärfen besteht in der Anbringung von Furchen. Diese Furchen, wenn richtig angelegt, wirken auf das Getreide einziehend, zertheilend und ausstreifend. Die Furchen heissen Steinschläge, Hauschläge oder Remische, und weil sie beim Rotiren des Steines eine Luftbewegung zwischen den Mahlflächen hervorrufen, werden sie auch Luftfurchen genannt. Die vom Steinauge ausgehenden Remische heissen Hauptfurchen; jene welche vom Steinumfange nur ein Stück in's Innere der Mahlfläche laufen, heissen Nebenfurchen. Die

zwischen den Hauschlägen stehen bleibenden Partien der Mahlfläche nennt man Balken. Bei rauhen Steinen bleiben diese unverändert; bei milden Steinen dagegen werden die Balken durch Anbringung feiner vertiefter Linien (Sprengschläge) künstlich geschärft. Nebenstehende Fig. 2948 zeigt die gebräuchlichste Querschnittsform der Hauschläge.

Die Hauschläge müssen genügende Tiefe haben, um eine entsprechende Menge von Mahlgut in sich aufzunehmen und genügend ventilirend zu wirken,

Fig. 2948.



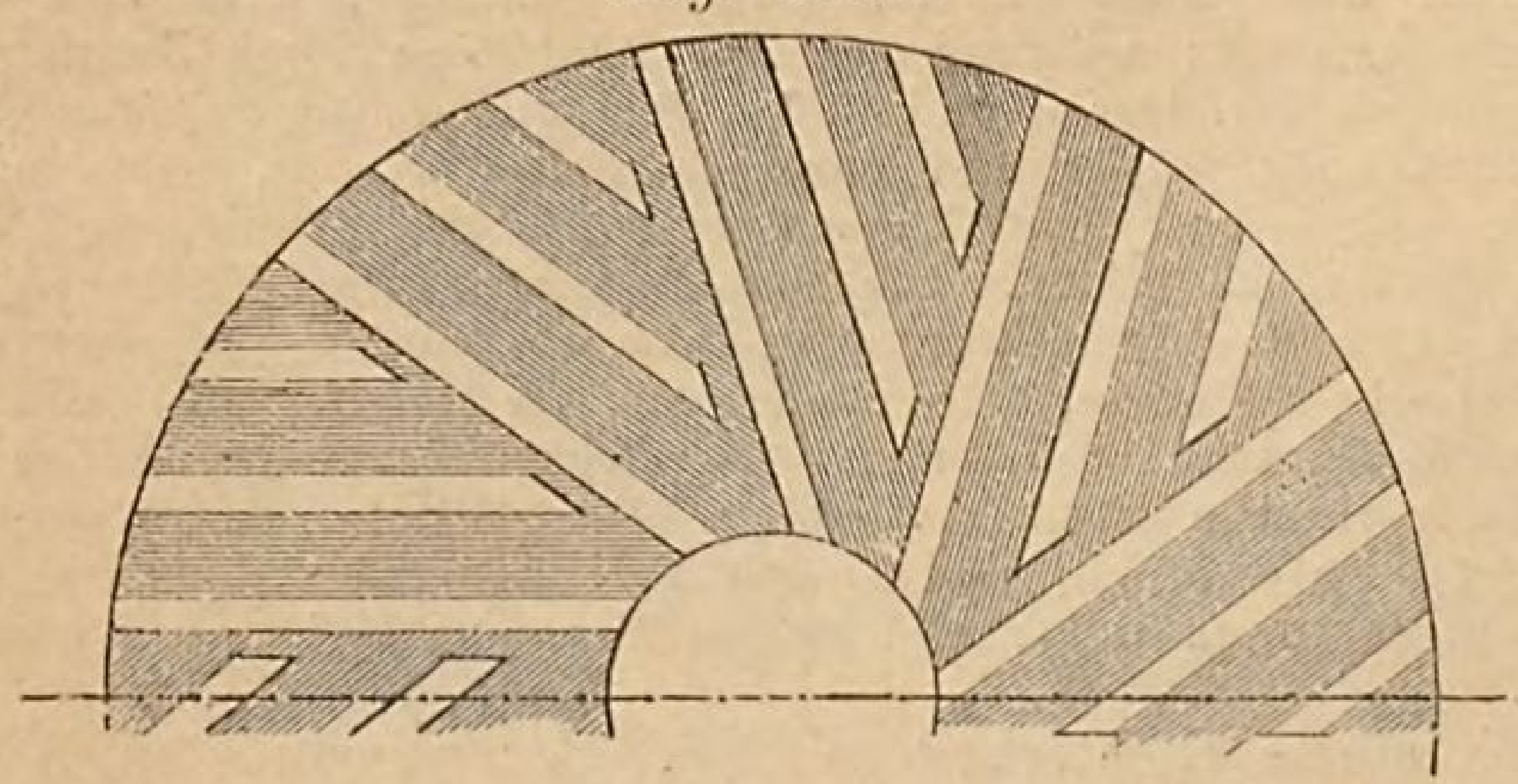
Querschnittsform der Hauschläge (nat. Gr.).

dabei darf der Querschnitt keine spitzen Winkel bei α enthalten. Das Mahlgut soll aus dem Hauschlage auf die Mahlbahn treten, um dort zerkleinert zu werden; damit dies leicht geschehe, muss die Rückenfläche der Hauschläge allmählig zur Mahlbahn übergehen.

Es würde hier zu weit führen, die theoretische Behandlung der Hauschlagscurven und die Betrachtung über ihre Wirkungsweise einzufügen, weshalb wir auf die eingehende Besprechung dieses Gegenstandes in Kick's „Mehlfabrication" II. Aufl. Seite 113 bis 154 verweisen. Wir dürfen hier indess nicht unerwähnt lassen, dass die Wirkung der Hauschläge einerseits von deren Kreuzungswinkel andererseits von der durch diese Furchen bedingten Luftströmung abhängig ist. Der Kreuzungswinkel ist jener Winkel, den die Furchen des Untersteines mit jenen des Obersteines an der Kreuzungsstelle einschliessen; beigekrümmten Hauschlägen jener Winkel, den die Tangenten an beide Hauschläge im betreffenden Kreuzungspuncte mit einander einschliessen.

Dieser Kreuzungswinkel ist nicht allein abhängig von der Form der Hauschläge, sondern auch von ihrer relativen Lage gegen den Steinmittelpunkt.

Fig. 2949.



Wir beschränken uns hier darauf, die gebräuchlichste Form der Schärfen, nämlich die geradlinige vorzuführen. Die nach Fig. 2949 auf der Mahlfläche vertheilten Hauptfurchen zertheilen die Mahlbahn in (10) Felder, die mit parallelen Nebenfurchen in (je 3) Balken abgetheilt sind. Letztere sind mittelst der sog. Picken mit feinen Sprengschlägen versehen. Die Hauptfurchen stehen nicht radial, sondern sie tangiren einen Kreis, den Zugkreis, dessen Radius in unserer Figur gleich $^1/_{12}$ des Steinhalbmessers ist. Die Kreuzungswinkel je einer Hauptfurche des Ober- und Untersteines nehmen gegen den Umfang (des Steines) ab. Die Wirkung hievon ist die, dass das Mahlgut näher beim Läuferauge sehr gut eingezogen, aber weniger verkleinert wird, während gegen den Steinumfang hin gerade das Gegentheil stattfindet.

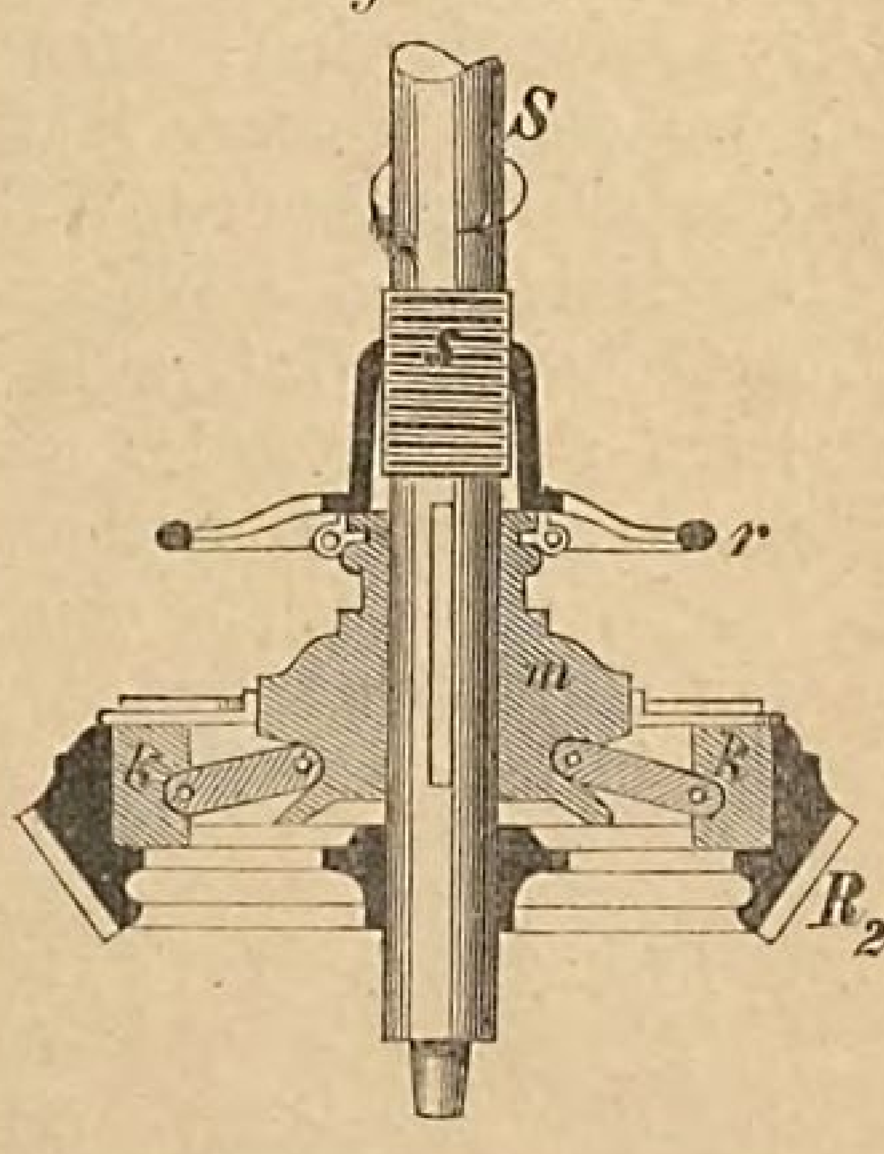
Die Schärfen mit gegen den Umfang hin zunehmenden Kreuzungswinkeln (holländische Schärfe, alte Kreisschärfe) zerkleinern besser in der Nähe des Läuferauges und werfen das Product am Steinumfange leicht aus.

Mag die Gestalt und das Profil der Furchen welche immer sein, so ist doch dahin zu streben, dass die zwischen den Furchen befindliche Steinfläche gleichmässig thätig ist; was wieder nur durch regelmässiges Fortschreiten des Mahlgutes ermöglicht wird. Zur Einhaltung dieser Bedingung muss die Mahlbahn derartig gestaltet werden, dass sich die Höhen der Mahlgutschichten verhalten, wie umgekehrt die Flächenräume der Ringflächen. Zur Erreichung dieses Zweckes wird um das Läuferauge (und um die Büchse des Bodensteines) der sogenannte „Schluck" angebracht, d. h. eine seichte Aushöhlung bis zur Maximaltiefe von 3.5^{mm} beim Auge. Zur Hervorbringung der Schärfung hat man auch Maschinen construirt, und wendet man als arbeitendes Werkzeug meistens Schneidscheibchen an, in deren Umfang Diamanten eingesetzt sind. Diese Scheibchen rotiren mit 1000 und mehr Touren. Mühlstein-Schärfmaschinen construirten: Golay, Millot u. A.

Zu den Theilen des Mahlgangs sei noch bemerkt: Die Hauen oder Hauben sind in Fig. 2945 (bei i) in ihrer ältesten einfachsten, und in Fig. 2947 in ihrer modernsten Form (mit gh bezeichnet) dargestellt. Die Aufhängung des Steines in einer Haue mit zwei aufeinander senkrechten Drehungsachsen — beweglichen Haue — hat den Vortheil, dass der Läufer sich leicht abheben lässt und etwas Spiel hat. Er stellt sich, wenn durch eingefügte Gewichte richtig ausbalancirt,*) mit seiner Bahn parallel zur Bahn des Bodensteines, was zur Gleichförmigkeit der Vermahlung nothwendig ist.

Die Einrichtung eines Aufhelfers, die Steinstellung, haben wir schon bei Fig. 2947 besprochen. Es sei angefügt, dass die Spurpfanne durch vier Schrauben um ein Geringes in horizontaler Richtung verschiebbar ist, wodurch die Verticalstellung des Mühleisens erreicht wird. Der Antrieb der Mahlgänge erfolgt entweder durch Riemen oder durch Zahnräder; letztere sind Kegel- oder Stirnräder. Die Ausrückung der Mahlgänge mit Riemenbetrieb erfolgt durch Abwerfen des Riemens oder durch Zurückziehen von Riemenspannrollen. Das Abstellen bei Räderantrieb erfolgt durch Verschiebung eines der Räder in der Richtung seiner Welle. Der Riemenantrieb ist in der Erhaltung theuerer, gewährt aber den Vortheil, dass das Ausrücken und Wiedereinrücken der Mahlgänge während des Betriebes stattfinden kann, während das Einrücken von Rädern leicht Störungen nach sich zieht, oder gar nur beim Stillstand des Motors durchführbar ist. Fig. 2950 zeigt eine Abstellungs- und Einrückvorrichtung mit Frictionsscheibe, wie sie beim Mahlgang von Glas angewendet wird.**) Wird beim Gange der Mühlspindel S das Rädchen r festgehalten, so rückt die Muffe m an der Schraube s nach aufwärts, zieht mittelst des Kniehebels den Frictionsring k einwärts, wodurch die Berührung zwischen dem lose auf der Mühlspindel sitzenden Kegelrad R_2 und der vertical verschiebbar auf der Mühlspindel sitzenden Frictionskuppelung aufhört. — Der Mahlgang bleibt stehen. — Wird bei ruhendem Mahlgang die Muffe m abwärts geschraubt, so drückt sich k wieder an R_2 und der Mahlgang kommt in Bewegung.

Fig. 2950.



Die Ventilation der Mahlgänge. Wenn auch die rasche Rotation des Läufers eine Luftbewegung zwischen den Mahlflächen zur Folge hat, so ist dieselbe bei hochgespannter Leistung und naher Stellung der Steine, also intensivem Angriffe, doch nicht im Stande, die Erhitzung desselben abzuhalten, durch welche das Mehl in seiner Backfähigkeit leidet. Man kann jedoch durch Anwendung künstlicher Ventilation einen so kräftigen Luftzug zwischen den Mahlflächen erzeugen, dass alle feinen Theilchen in die Zarge getrieben werden und die Vermahlung bei zulässiger Temperatur stattfindet.

Das von Jacks und Behrns in Lübeck eingeführte System besteht darin, dass die Luft aus der Zarge durch einen Saugventilator abgeführt wird, und die nachtretende Luft gezwungen wird, durch das Läuferauge einzutreten und den Raum zwischen den Mahlflächen zu passiren. Um der Luft diesen Weg aufzuzwingen und keinen Mehlstaub mit derselben abzuführen, ist folgende Anordnung getroffen. Die Zarge ist erhöht und an dieselbe ein

*) Dieses richtige Ausbalanciren hat so zu erfolgen, dass der Läufer eine freie Achse erlangt, welche mit seiner geometrischen zusammenfällt.

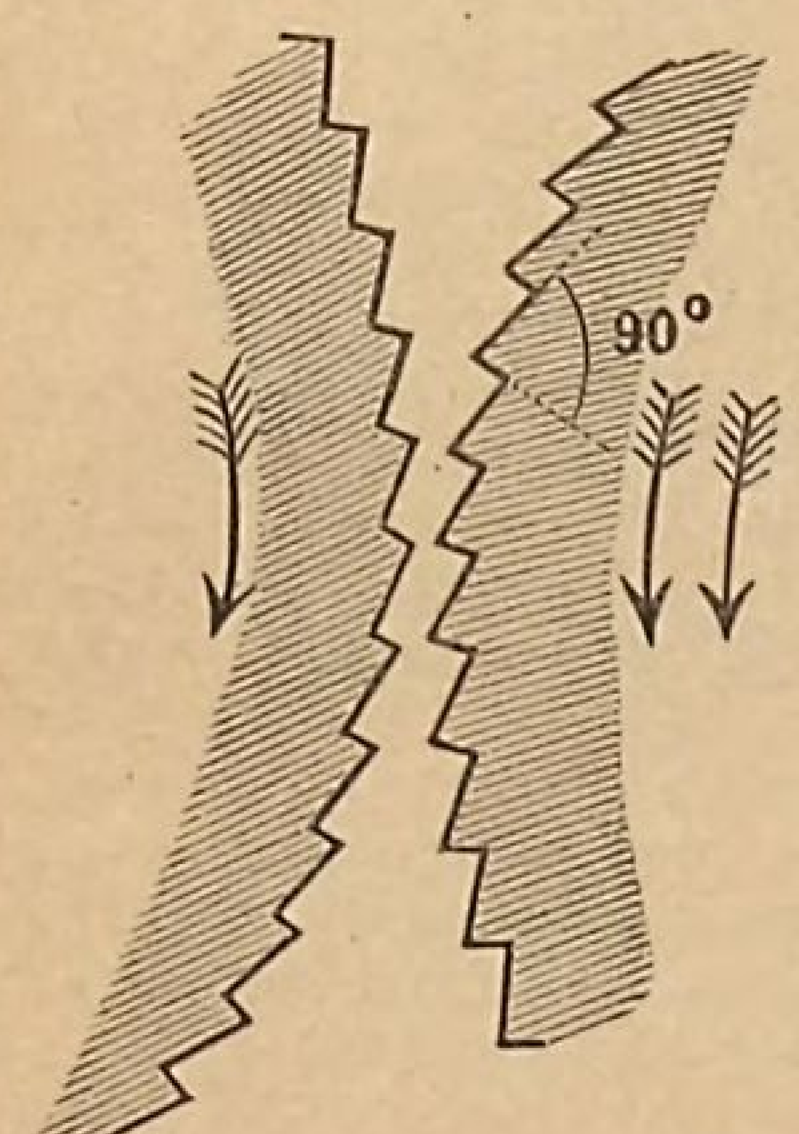
**) Bodmer's Frictionskupplung, s. Engineering 1875.

Lederschlauch so befestigt, dass er gleichsam die Verlängerung des Läuferauges bildet. Am unteren Ende dieses Schlauches hängt ein Metallring, welcher in die ringförmige Nuth eines am Läufer festen Ringes eingreift. Hierdurch ist der Abschluss der Zarge gegen das Läuferauge erzielt und die nachgesaugte Luft muss zwischen den Mahlflächen eintreten. Die Abführung der Luft mittelst des Saugventilators erfolgt zwar aus der Zarge, damit aber kein Mehlstaub mitgerissen wird, ist an der Unterseite des Zargendeckels über einem entsprechenden Drahtgerippe ein Flanell gespannt (Filter), welcher den Innenraum der Zarge in zwei Theile sondert, den Raum für den Läufer und den Filterraum. Das Luftabzugsrohr ist mit dem Innenraume des Filters verbunden und dieses verhindert das Mitreissen von Mehlstaub, welcher sich zwar an die Unterseite des Filters anlegt, von Zeit zu Zeit aber, nach Abschluss der Saugrohrklappe, abgeklopft wird, zu welchem Zwecke das Filtergerippe durch einen ausser die Zarge tretenden Zapfen gerüttelt werden kann. Durch diese Ventilation bleibt das Mahlgut kühler, der Kraftbedarf ist geringer und die abgeführte Luft nimmt die gebildeten Wasserdünste mit. Das Abklopfen wird auch durch selbstthätige Vorrichtungen besorgt.

Nebst den bisher beschriebenen Steinmahlgängen sind in den Mühlen die W a l z e n s t ü h l e in ausgedehnter Anwendung. — Haben zwei zusammenwirkende cylindrische Walzen aus hartem Material den genügenden Durchmesser (an 200^{mm}) und rotiren sie mit gleicher Tourenzahl gegeneinander, so fassen und zerdrücken sie das ihnen zugeführte Getreide oder Mahlgut, sobald ihre Entfernung kleiner ist, als der Querdurchmesser der zugeführten Theilchen. Wird nur eine der Walzen unmittelbar angetrieben, die zweite aber durch Uebertragung des Druckes, vermittelt durch das Mahlgut, mitgenommen, ist also die zweite eine Schleppwalze, so wird diese Walze etwas zurückbleiben, sie wird am Mahlgute ein wenig gleiten. Dieses Gleiten wird um so stärker sein, je grösser die Differenz in der Umfangsgeschwindigkeit beider Walzen ist. Diese Differenz ist besonders gross, wenn die eine Walze ganz fest steht, oder durch eine feststehende Platte ersetzt ist. Bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit beider Walzen tritt ein Zerdrücken oder Zerquetschen des Mahlgutes ein; bei Differentialgeschwindigkeit, hervorgebracht entweder durch blosses Mitnehmen der zweiten Walze (Schleppwalze) durch die angetriebene oder durch directen Antrieb beider Walzen mit verschiedenen Tourenzahlen, wo die langsamer laufende Walze das Getreide zurückhält, während es von der rascher laufenden Walze beschleunigt wird, tritt ein Zerreiben ein.

Das Material der Walzen ist: Stahl, Hartguss, Porzellan, Stein, Glas u. s. w. Die Oberfläche der Walzen ist g l a t t (ohne Einkerbungen) o d e r g e r i f f e l t, und im letzteren Falle entweder mit Riffeln, parallel zur Walzenachse oder schräg zu derselben, versehen. Die schrägen Riffeln, welche die Gestalt sehr steiler Schraubengänge haben, verursachen einen etwas ruhigeren Gang der Walzenstuhlung, und verhindern eine allzugrosse Annäherung der Walzen an einander. Die Walzenstuhlungen können mit Bezug auf die zu verrichtende Arbeit eingetheilt werden in:

Fig. 2951.



S c h r o t s t ü h l e, A u f l ö s e s t ü h l e und A u s m a h l s t ü h l e. Den S c h r o t s t ü h l e n kömmt die Aufgabe zu, den Weizen in grössere Stückchen zu brechen, ohne hierbei mehr als $^1/_2$ bis 2 Proc. feiner Theilchen, Mehl und Dunst zu liefern. Die Walzen dieser Stühle sind zumeist geriffelte H a r t g u s s w a l z e n und zeigt die beistehende Figur die Querschnittsform der Riffeln. Indem die eine Walze m i n d e s t e n s die doppelte Umfangsgeschwindigkeit als die zweite besitzt, so findet an den wirksamen Stellen der Walzen ein Schneiden, Abscheeren, der Körner statt und man erhält grössere Bruchstücke, ohne viel feine Theilchen (Mehl, Dunst) abzureiben. Diese Schrotwalzen haben sich in den letzten Jahren fast allgemein eingeführt. Man wendet die Schrotstühle mit allmählig feiner werdender Riffelung zur Herstellung vom I. bis VII. Schrot an.

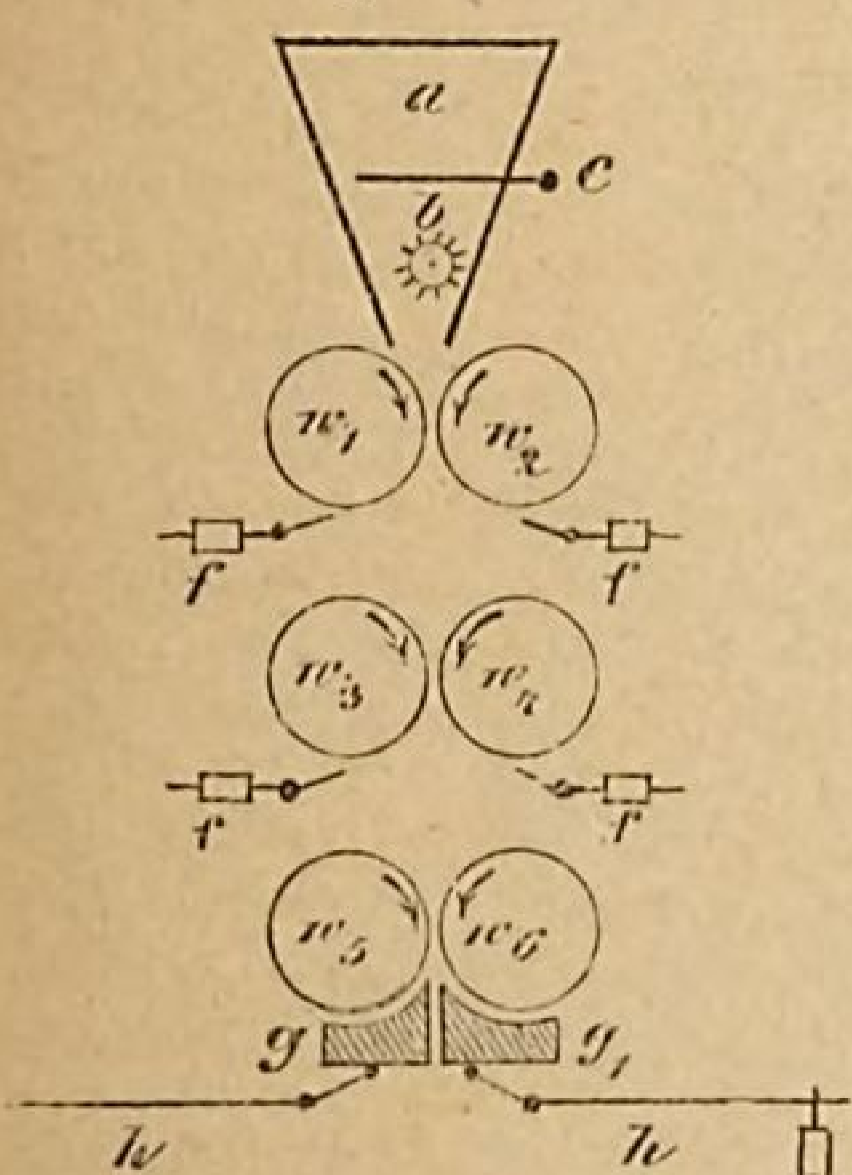
D i e A u f l ö s s t ü h l e sind entweder auch mit Riffelwalzen, aber mit feinerer Riffelung, oder mit glatten Walzen versehen; man verwendet sie dazu, um aus

den gröberen Griesen allmählig feinere zu bilden, was man Auflösen der Griese nennt, eine Operation, welche bei dem Hochmahlverfahren oder der Hochmüllerei wichtig ist, beim Flachmahlverfahren in dieser Weise aber nicht benöthigt wird.

Die Ausmahlstühle haben die Aufgabe, aus den ihnen zugeführten Producten möglichst viel Mehl und Dunst zu bilden. Wenn man hier, was seltener der Fall ist, Riffelwalzen anwendet, dann lässt man die Riffel nicht abscheerend wirken, sondern, es wird das Mahlgut verrieben — indem man Rücken gegen Rücken (der Riffel) arbeiten lässt, dadurch, dass man in Fig. 2951 die Walze *A* zur schneller gehenden macht. Wie gesagt, finden die Riffelwalzen bei den Ausmahlstühlen seltener Anwendung, meist benützt man glatte Walzen aus Porzellan oder Hartguss und ist die Tourenzahl entweder dieselbe — gleiche Peripheriegeschwindigkeit — oder eine Walze wird etwas schneller bewegt als die andere — Differentialgeschwindigkeit. Im ersten Falle findet ein Zerdrücken allein, im zweiten ein Zerdrücken und Zerreiben der Griese oder Dunste statt.

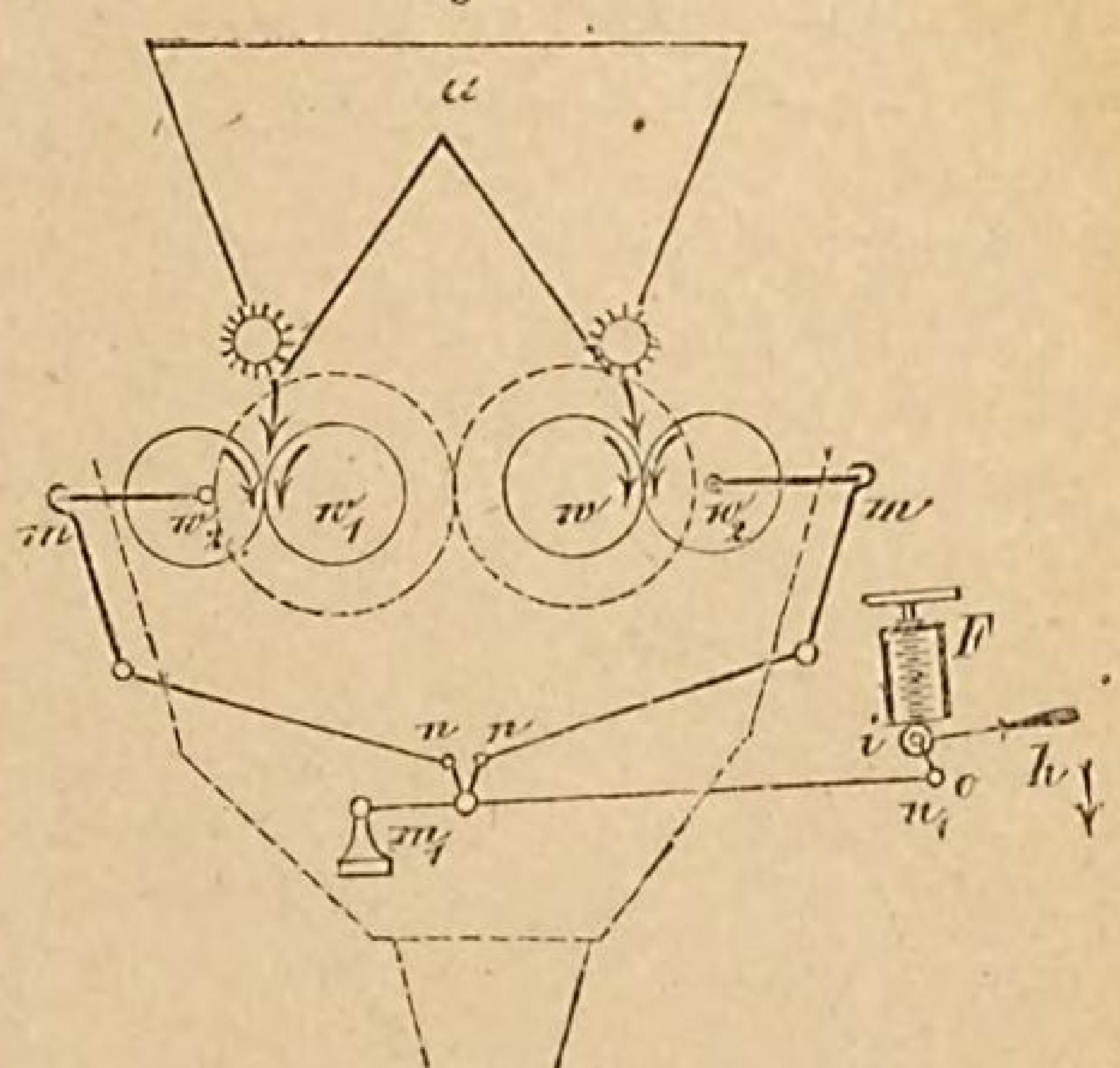
In jedem Walzenstuhl müssen mindestens zwei Walzen (ein Walzenpaar) gelagert sein; oft jedoch werden 3 auch 4 Walzen über einander mit zwei beziehungsweise drei Durchgangsstellen angewendet, oder man legt in einen Walzen-

Fig. 2952.



Schema zu Sulzberger's Walzenstuhl.

Fig. 2953.



Walzenstuhl von Escher Wyss & Co.

stuhl zwei oder drei Walzenpaare, nacheinander oder unabhängig von einander arbeitend. Die Ausführungsformen sind daher sehr verschieden. Arbeiten zwei Walzen zusammen, so ist in der Regel eine fix gelagert und die zweite dagegen durch Schrauben, Gewichte oder Federn gepresst. Bei der Einstellung durch Schrauben ist der Abstand starr; bei der Anwendung von Gewichten oder Federn, welche auf die Lager der stellbaren Walze wirken, haben wir elastischen Andruck; doch kann auch hier der Minimalabstand der Walzen meist fixirt werden.

Im Nachfolgenden wollen wir einige Walzenstühle beschreiben. Fig. 2952 zeigt in einfachen Linien den Sulzberger'schen Walzenstuhl wie er von Escher, Wyss und Cie. in Leesdorf in den 60er Jahren gebaut wurde. *a* ist die Einschüttgosse, *b* eine Zuführwalze, *c* ein Schuber zur Regulirung des Zuflusses, w_1 w_2 w_3 w_4 w_5 w_6 sind 6 in 3 Paaren vertheilte Walzen, von denen w_2 w_4 w_6 festgelagert sind, während die andern Walzen durch Verschiebung ihrer Lager mittelst Schneckenrädern und Schrauben, gegen die festgelagerten Walzen angedrückt werden können.

Ausser dem dreimaligen Quetschen des Mahlgutes zwischen je 2 Walzen erfolgt noch ein Zerreiben resp. Auflockern desselben zwischen den Unterwalzen und den zwei Hartgussätteln *g* g_1, welche mittelst der Hebel *h* gegen w_5 w_6 gepresst werden können. Unter den Walzen befinden sich Abstreifklingen *f*. Fig. 2953 zeigt den „Universal-Walzenstuhl" von Escher, Wyss und Cie. und Fig. 2954 den Walzenstuhl, Patent Wegmann, Ganz und Cie. in Pest. In beiden Figuren bedeutet *a* die Zuführung des Getreides mit Regulirschubern und Zuführwalzen. Die Walzen w_1 sind die direct angetriebenen, die Walzen w_2 sind Schleppwalzen, welche aber durch Aufsteckung von Zahnrädern in Differentialwalzen umgewandelt werden können.

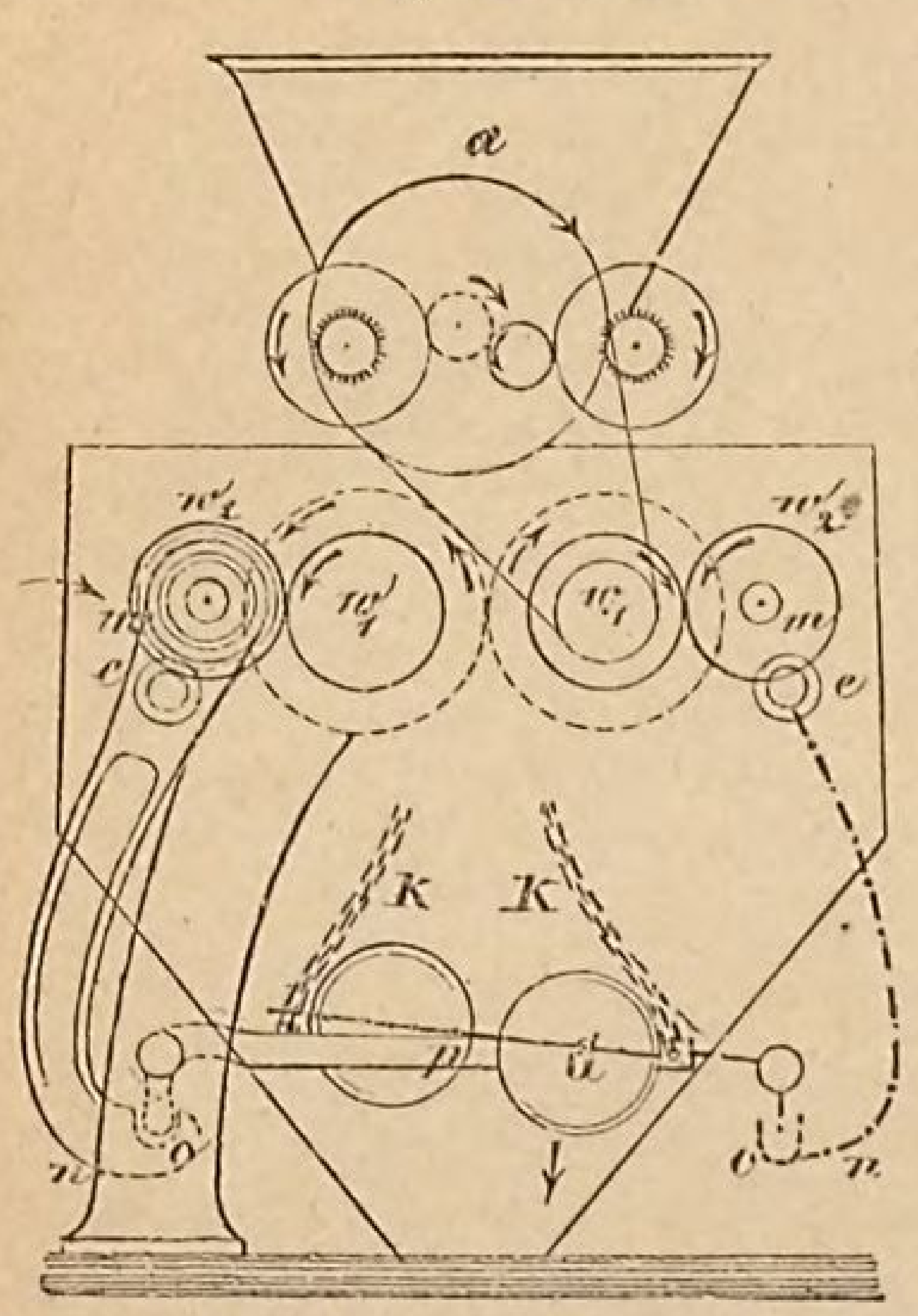
In Fig. 2953 ist die Pressionsvorrichtung mit Federdruck dargestellt. Im Federhause F befindet sich eine Evolutfeder, die durch einen Puffer auf die Rolle i am Arme h und durch diesen auf die Hebel m_1 n_1 und m n wirkt. Dreht man h um o in der Richtung des Pfeiles um etwa 90° so ist die Pression ausgelöst, weil der Puffer ausser Berührung mit h gekommen ist.

In Fig. 2954 ist die Anpressung mit Gewichten dargestellt. Die Pressionswalzen sind in den um e drehbaren Hebeln $m\,n$ gelagert, auf welche mittelst anderer Hebel $o\,p$ die Gewichte G wirken, welche durch Anziehen der Ketten K ausgelöst werden können. Von den eben beschriebenen Walzenstuhlungen abweichend, sind die Constructionen mit 3 übereinanderliegenden Walzen, welche entweder 2 aufeinanderfolgende Passagen des Mahlgutes oder 2 getrennte Durchgänge gestatten.

Die verbreitetste Walzenstuhlung dieser Categorie ist der Ringwalzenstuhl Patent Mechwart, welcher in Fig. 2955 dargestellt ist. Die Bestandtheile, welche mit jenen anderer Stuhlungen übereinstimmen, als bekannt übergehend, führen wir hier nur das Besondere der Anordnung, nämlich die Vorrichtung zur Verminderung der Reibungsarbeit, also die Entlastung der Lager an.

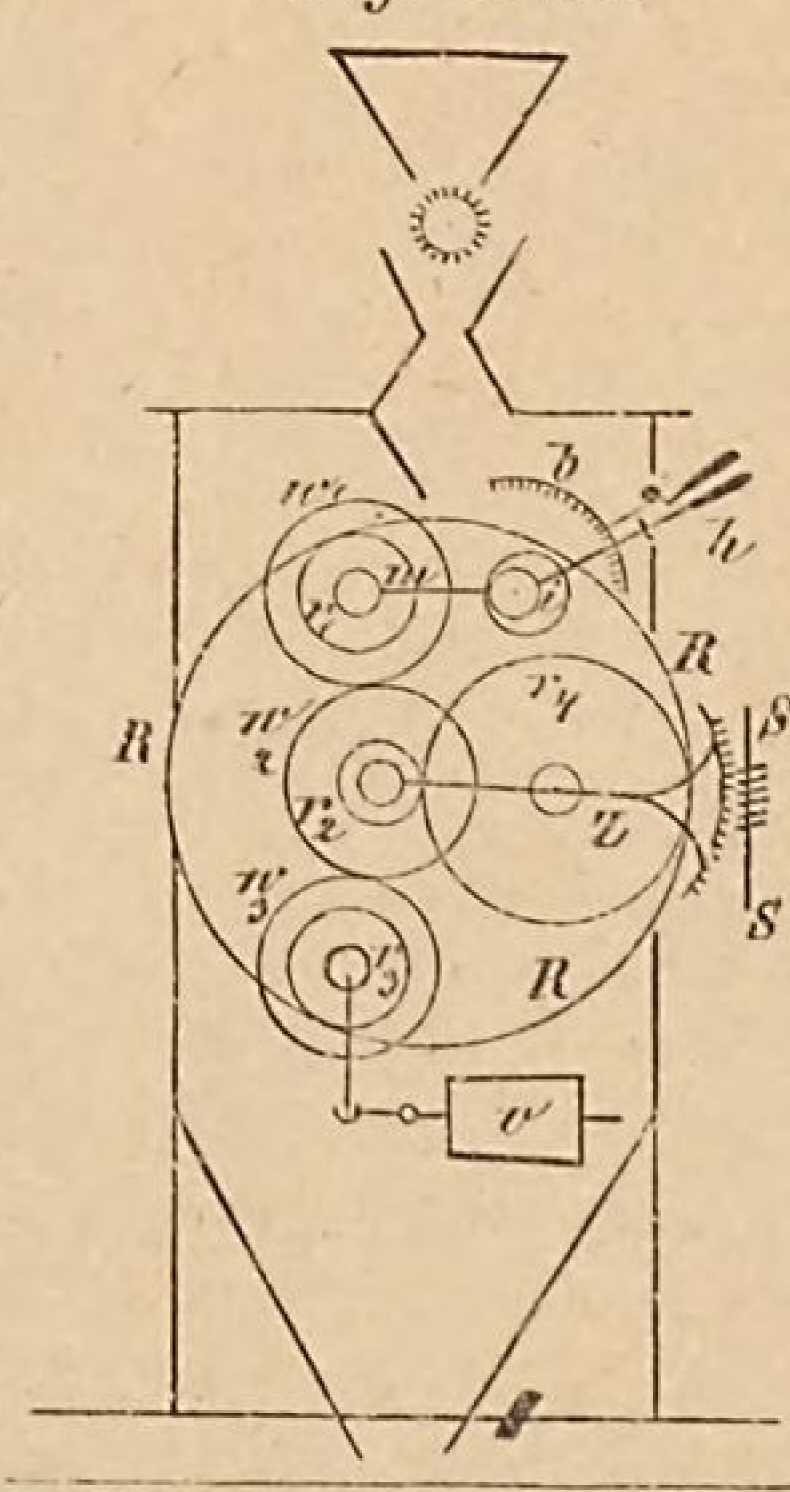
An den Achsen der Walzen w_1 w_2 w_3 sind beiderseits Rollen r_1 r_2 r_3 angebracht, u. zw. r_1 fest aufgekeilt, r_2 und r_3 lose. An einer besonderen Achse sitzt die Rolle r_4. Die Rollen r_1 r_3 und r_4 werden von dem Ringe R aus Federstahl umspannt, und ist die sichere Führung desselben dadurch erreicht, dass die Spurkränze der Rollen r_1 r_3 r_4 eingedreht sind. Die Walze w_2 ist fix gelagert. Um den Ring R mit der erforderlichen Spannung gegen die Rollen wirken zu lassen, und dadurch auf die Walzen den erforderlichen Andruck auszuüben, wird durch Drehung des an b fixirbaren Hebels h die excentrisch gelagerte Welle i gedreht, und wirkt diese durch den Arm m auf die Achse von w_1 und die Rolle r_1 dieselbe gegen auswärts drückend, wobei die Lager von r_1 um die fixe Achse von r_2 einen Kreisbogen beschreiben. Der hierdurch gespannte Ring drückt auf die Rollen r_1, r_3 und r_4; durch den auf r_1 und r_3 ausgeübten Druck erlangt man zwischen den Walzen die erforderliche Pression. Die Pressungen üben auf die Walze w_2 einen Seitenschub, welcher durch r_2 auf r_4 übertragen, also aufgehoben wird. Der den Ring spannende Seitenschub bedingt allerdings eine entsprechende, nicht aufgehobene Reibung an den Zapfen von r_1 in m; aber der grösste Theil der gleitenden Reibung der Zapfen ist in die rollende Reibung der Rollen an dem Ringe verwandelt, und hierdurch die Lagerentlastung in möglichster Vollkommenheit erreicht. Um dem möglicherweise eintretenden Umstande begegnen zu können, dass sich einer der Ringe mehr streckt als der andere, wodurch die Pression aufhören würde beiderseits gleich zu sein, ist die Rolle r_4 in dem mit einer Verzahnung versehenen, um r_2 drehbaren Arme z gelagert und kann durch Bethätigung der Schraube s gehoben und so der Ring nachgelassen oder gespannt werden. Der zur Spannung erforderliche Seitenschub bedingt dann natürlich auch einen entsprechenden Reibungsdruck. Indem zwischen w_1 und w_2 und zwischen w_2 und w_3 ein um das doppelte Walzengewicht verschiedener Druck herrschen würde, sind Gegengewichte v angebracht, welche auf beide Lager der Walze w_3 je mit dem Walzengewichte nach aufwärts drücken.

Fig. 2954.



Walzenstuhl v. Wegmann, Ganz & Co.

Fig. 2955.



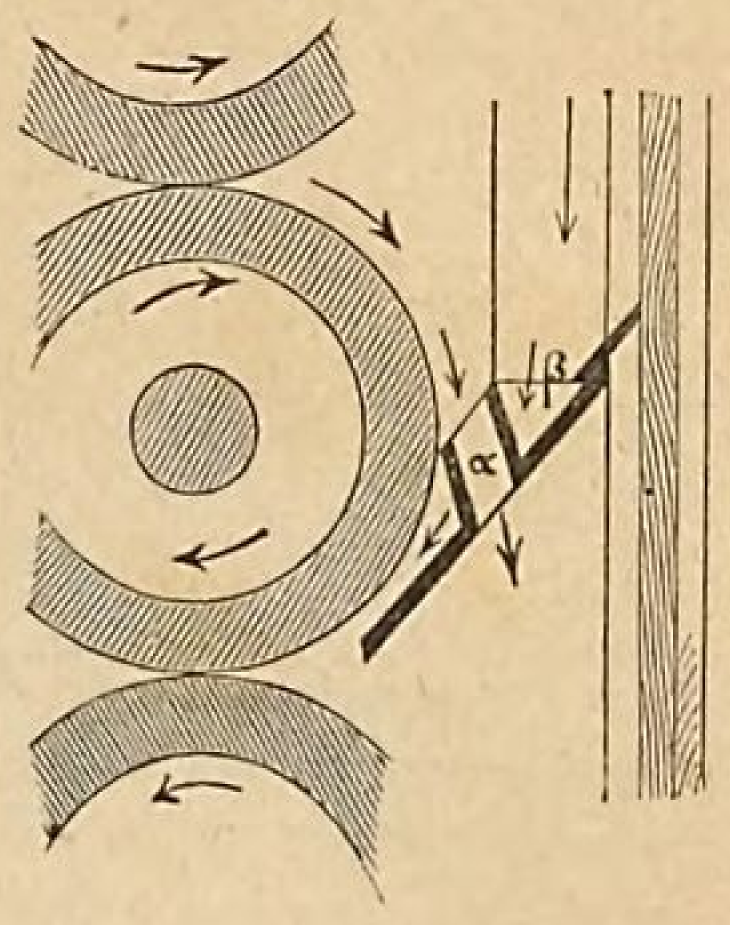
Mechwart's Ringwalzenstuhl.

Durch Anbringung eines Kreuzdurchlaufes kann man beide Durchgangsstellen von einander unabhängig arbeiten lassen, für jede der zwei Druckstellen also einen separaten Einlauf haben, wie dies z. B. beim gleichzeitig auf demselben Walzenstuhle vorzunehmenden Auflösen verschiedener Griese angezeigt ist.

Einen derartigen von Gust. Daverio in Zürich construirten Kreuzdurchlauf zeigt nachstehender Holzschnitt Fig. 2956. Die eine Hälfte des Mahlgutes fällt links von den Walzen auf ein Zuführungsbrett, passirt die Walzen und tritt rechts aus. Sie gelangt nun

durch geeignete Zwischenräume α (Trichter) des Durchlaufrostes zum Ablaufrohre, während die zweite Hälfte des Mahlgutes rechts von den Walzen auf ein Brett fällt, welches das Mahlgut durch die Oeffnungen β des Rostes zu der zweiten Durchgangsstelle führt. Diese Mahlgutströme kreuzen sich also, ohne sich zu mengen. Von den vielen Constructionen, die hie und da in Verwendung stehen, wollen wir hier noch kurz den Scheibenwalzenstuhl von S. Pini in Wien beschreiben. An eine rasch um ihre horizontale Axe rotirende glatte oder geriffelte Hartgussscheibe sind seitlich je eine conische oder cylindrische Walze durch den Druck von Schrauben, Hebeln oder Federn angepresst. Auf jeder Seite der Scheibe findet sich somit eine Druckstelle, was zur Folge hat, dass einerseits die Lager der Scheibenwelle sehr geschont werden, während anderseits die Quantität des bearbeiteten Mahlgutes bedeutend ist.

Fig. 2956.



Es ist hier nicht der Platz, sich über die Vor- und Nachtheile einer oder der anderen Construction zu verbreiten, weshalb auf die diesbezüglichen kritischen Bemerkungen in dem mehrgenannten Buche „Mehlfabrication“ verwiesen wird.

Bevor wir das Kapitel von den Walzenstuhlungen verlassen, müssen wir noch der sogenannten Detacheure gedenken. Glatte Walzen, besonders solche, die mit gleicher Geschwindigkeit arbeiten, verlässt das Mahlgut in Form von Platten; zur Auflockerung derselben bedient man sich obengenannter Maschinen, die entweder mit dem Walzenstuhl vereinigt oder für sich allein arbeiten. Derartige Detacheure wirken entweder zerreibend auf die gequetschten Platten ähnlich den in Fig. 2952 gezeichneten Stahlsätteln oder sie wirken durch Schlag- oder Schleuderbewegung, ähnlich den bei manchen Getreidereinigungsmaschinen gebräuchlichen Formen.

Ausser den Mahlgängen und Walzenstuhlungen werden auch Desintegratoren zur Verkleinerung der Cerealien verwendet. Dieselben finden, da sie sich besonders zur Verkleinerung spröder Körper eignen, im Artikel Pulverisiren ihre nähere Beschreibung, hier sei nur bemerkt, dass diese Maschinen, welche auch die Bezeichnung Schleudermühlen oder Bojeur führen, dadurch wirken, dass das zu verkleinernde Materiale von den Schlagbolzen einer rasch rotirenden Scheibe gegen die Schlagbolzen einer zweiten im entgegengesetzten Sinne rotirenden Scheibe geschleudert und dadurch zerkleinert werden. Beide Scheiben machen ca. 1000 Touren oder es steht die eine fest und die zweite macht bis 2000 Umdrehungen. Bei entsprechender Construction, welche ihre Durchbildung besonders durch Nagel & Kämp in Hamburg erhielt, ist die quantitative Leistung selbst für Weizenverkleinerung, wenn derselbe auf glatten Walzen vorgequetscht wurde, eine gute. In qualitativer Beziehung entspricht diese Maschine für die Zwecke der später zu besprechenden Hochmüllerei nicht oder doch nur für das Ausarbeiten der Kleie, weil durch sie zu viel Kleietheilchen in's Mehl gelangen und dies um so mehr, je rascher man den Weizen in Mehl überführen will.

Hat man das Getreide mit Hilfe von Steingängen oder Walzenstühlen verkleinert, so resultirt nicht etwa gleich die ganze Menge des Getreides in Form von Mehl, sondern von den Zerkleinerungsmaschinen geht ein Gemenge gröberer und feinerer Theile ab. Das Gröbste nennt man Schrot, feinere Theile heissen Gries, hierauf folgen Dunste und das Allerfeinste ist das Mehl. Es ist somit mit dem Mahlgute eine Sortirung oder Sichtung, der Beutelprocess, vorzunehmen. Die Vorrichtungen, die diesem Zwecke dienen, basiren entweder auf der verschiedenen Grösse der Mahlgutgemengtheile, oder auf deren verschiedenem specifischen Gewichte.

a) Sichtmaschinen, die sich auf das verschiedene Volumen der Partikelchen des Mahlgutes gründen, d. i. Siebe.

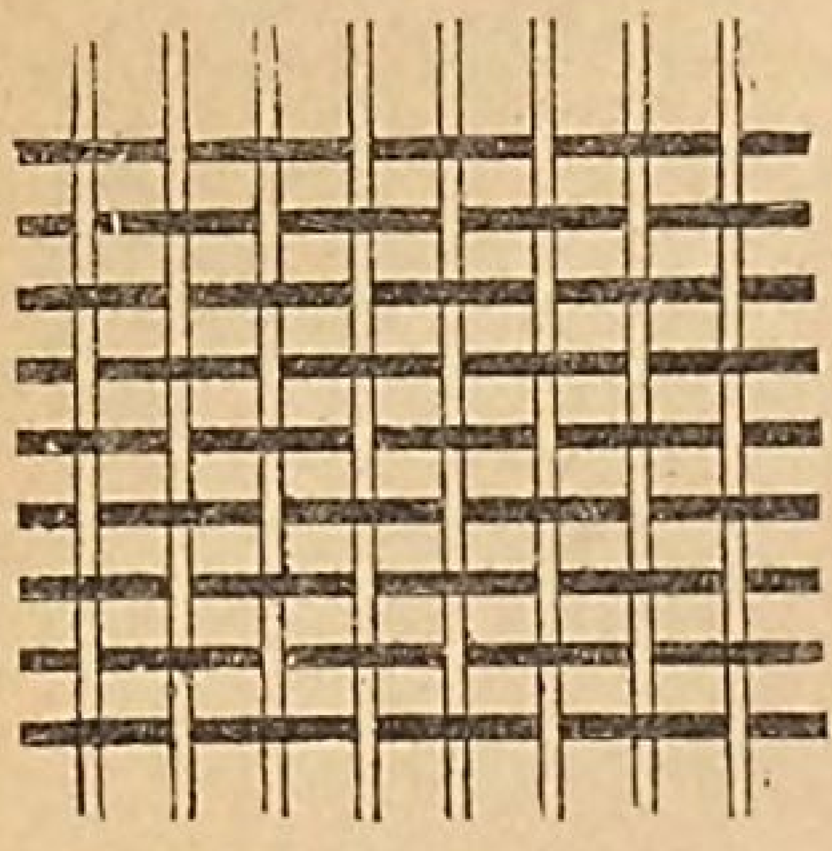
Ihre Bespannung d. i. die eigentliche Siebfläche besteht aus Geweben von Eisen- oder Messingdraht, oder von Seide, oder endlich von Kammgarn.

Die Feinheit des Siebes, dessen Maschengrösse, hat den hervorragendsten Einfluss auf das Resultat des Sortirens, da man nach der Grösse dieser Maschen dreierlei erreichen kann und zwar bleiben auf dem Siebe entweder nur die gröbsten Theilchen zurück, und alle übrigen fallen durch; oder man lässt nur die feinsten Theilchen durch und behält alle gröberen, so verschieden gross sie auch sein mögen, auf dem Siebe zurück; oder endlich man lässt mehrere Grössenabstufungen hindurch und behält andere zurück.

Es sei hier zunächst Einiges über die angewendeten Siebblätter eingeschaltet.

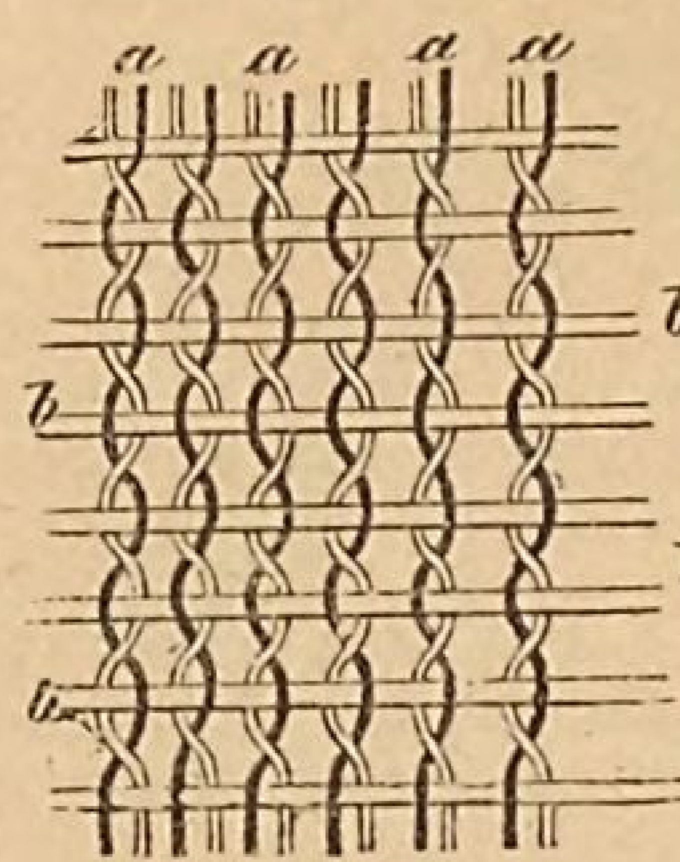
Die Drahtsiebe bestehen aus Drähten, die sich in zwei rechtwinkeligen Richtungen durchkreuzen und die sogen. Leinwandbindung Fig. 2957 zeigen. Der relativ harte Draht nimmt beim Weben bleibende Biegung an, wodurch ein Verschieben der Drähte, also die Veränderung der Maschenweite verhütet wird. Derselbe Zweck ist bei Geweben aus Seide oder Kammgarn dem Müllergaze und dem Beuteltuche durch eine eigenthümliche Bindung erzielt. Fig. 2958. Die Eigenthümlichkeit dieser Gewebsart besteht darin, dass zwischen je zwei Schussfäden *b* eine Kreuzung je zweier benachbarten Kettenfäden *a* stattfindet, was jede Verschiebung der an sich glatten Fäden verhindert. Zum Zwecke der Bezeichnung der Drahtgewebe hat man eine Numerirung eingeführt, aus welcher die Zahl

Fig. 2957.



Metallgewebe.

Fig. 2958.

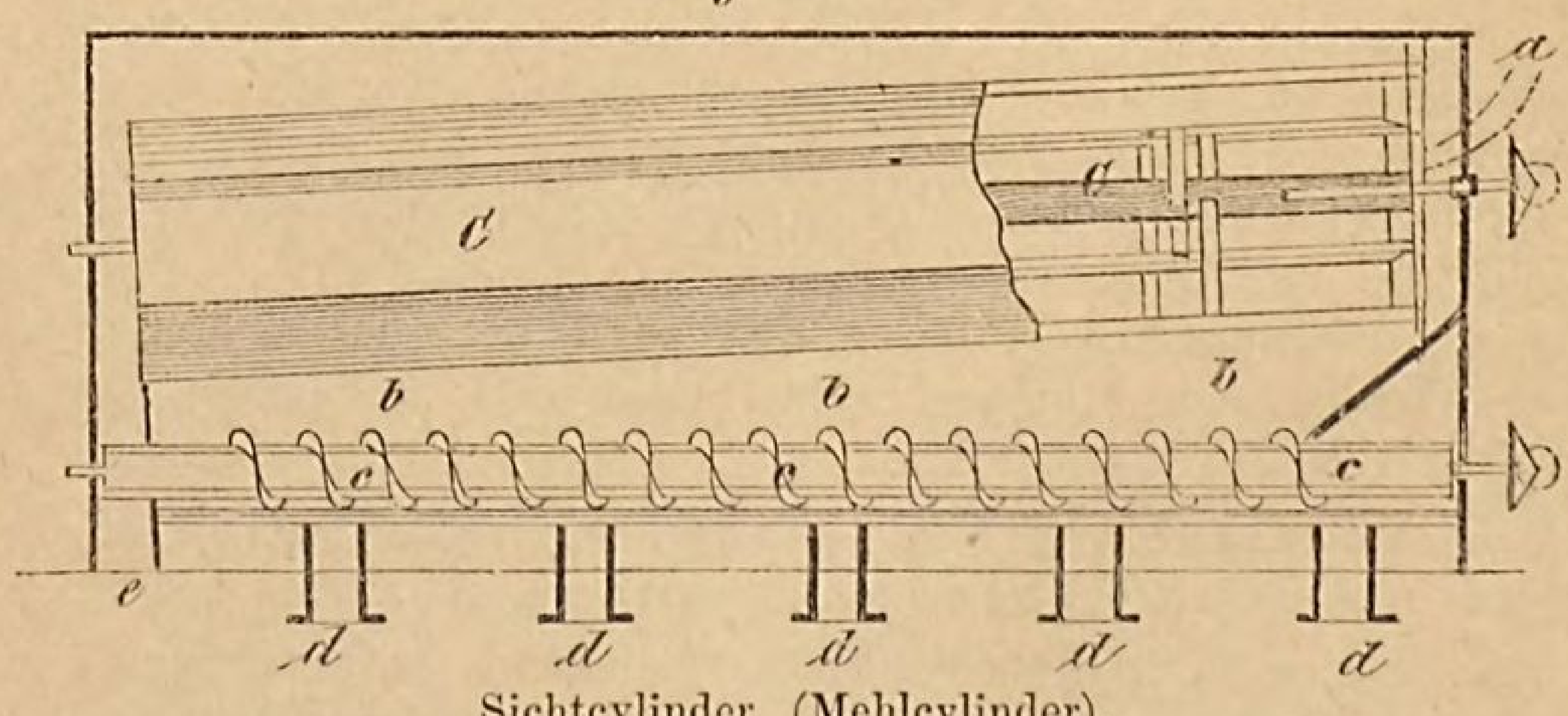


Seidengaze.

und Grösse der Maschen zu ersehen ist. Es bedeutet z. B. Nr. 60, dass auf jeden Längenzoll (Wiener) 60 Oeffnungen kommen, so dass also ein Quadratzoll 3600 Oeffnungen enthält; jede derselben ist ein Quadrat von der Seitenlänge (in Wiener M.) 1/N — *d*, wobei *N* die Nummer, *d* die Fadenstärke (W. M.) bedeutet. Die Numerirung der Seidengaze ist willkürlicher. Von nicht minderem Einfluss auf die Feinheit des erzielten Productes, als die Feinheit des Siebes, ist die Art des Siebens; und da kann als Axiom aufgestellt werden, dass das Product unter sonst gleichen Umständen gröber wird, wenn die Operation des Siebens länger andauert, oder weniger Mahlgut auf das Sieb gebracht, oder endlich kräftiger gerüttelt wird.

Die Zeit des Siebens wird durch entsprechende Neigung der Siebfläche geregelt, denn je grösser die Neigung ist, desto rascher geht das Mahlgut über die Siebfläche. Die Menge des gleichzeitig auf dem Siebe befindlichen Mahlgutes

Fig. 2959.



Sichtcylinder (Mehlcylinder).

— die Aufschüttung — wird durch Aenderung des Zulaufes nach Erforderniss regulirt. Die Intensität der Beutelbewegung wird durch die Zahl und Kraft der Stösse bestimmt, — welche auf die Siebfläche wirken.

Die einfachsten Siebe (Handsiebe) sind die ebenen, welche in einer cylindrischen, hölzernen Zarge ausgespannt sind. Ihre Anwendung ist eine beschränkte.

Ausgebreitetere Verwendung finden die S a u b e r e r, es sind dies schwach geneigte ebene Siebe, welche eine rüttelnde Bewegung erhalten (vergl. *S* in Fig. 2962). Dieselben dienen ebensowohl zur Getreidereinigung, als auch zur Sortirung

der Griese und Dunste. Man wählt als Bespannung für grobe Griese Nr. 28, 24, 20, für feine Griese Nr. 40, 36, 32, für Dunst Nr. 70, 60, 50.

Diese Auswahl unterliegt indessen nach subjectiven Ansichten der speciellen Mühlenleiter, sowie nach dem beabsichtigten Zwecke, mannigfachen Abweichungen.

Die weitaus gebräuchlichsten Mittel zum Sichten sind die Cylindersiebe, welche zumeist nicht rund, sondern als sechsseitige Prismen ausgeführt sind.

Fig. 2959 zeigt einen Sichtcylinder. Das zu sichtende Mahlgut gelangt durch das Zuleitungsrohr *a* in den Sichtcylinder *C*. Indem derselbe langsam (25 bis 30 Touren pr. Minute) rotirt, gelangen die Mahlguttheilchen mit immer neuen Theilen der Siebfläche in Berührung und werden die den Maschengrössen gleich grossen Partikelchen in den Raum *b* abgesiebt, aus welchem sie mittelst der Schnecke oder Schraube *c* in die Abfallröhren oder Sackstutzen *d* gelangen.

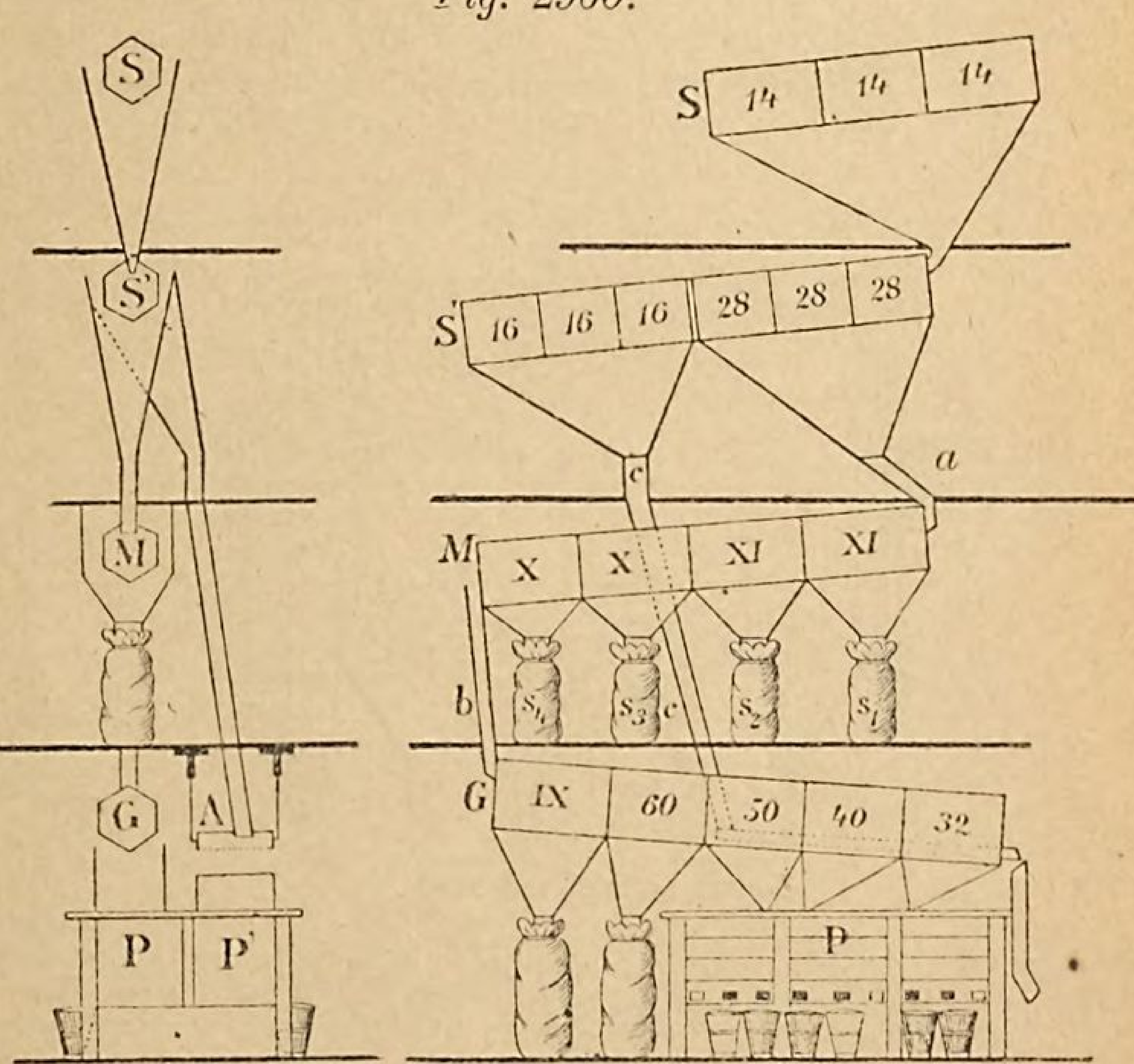
Die gröberen Mahlguttheile, welche nicht durchzufallen vermögen, fallen am Ende des Cylinders in das Uebergangsrohr *e*. Man hat es in der Hand aus dem Mahlgute mehrere Sorten verschiedener Feinheitsgrade (Korngrösse) zu scheiden, wenn man den Umfang des Cylinders nicht der ganzen Länge nach mit Müllergaze derselben Nummer bespannt, sondern vielmehr 3 oder 4 verschiedene Nummern anwendet. Das allmählige Herabgehen des Mahlgutes vom Einlauf gegen die Austrittsseite des „Ueberschlages oder Ueberganges“ wird durch die schwache Neigung des Cylinders (etwa 5° gegen den Horizont) erzielt.

Für Cylindersiebe wählt man folgende Bespannungen: Für die Kopperei, als Schrollensauberer, vom Einlauf anfangend 2 Blatt Nr. 14, 2 Blatt Nr. 5 oder 6 (Eisendraht). Die ersteren lassen feinen Staub durch, die letzteren das Getreide; der Uebergang sind die Schrollen, Stroh, Spagat etc.

Zum Sortiren guten Weizens von Kleinweizen wählt man Nr. 10 oder 12 (Eisendrahtgewebe). Der Kleinweizen fällt durch, der Gutweizen tritt am Ende des Cylinders aus.

Spitzcylinder erhalten Bespannung Nr. 14. Was die eigentlichen in der Mühle selbst benützten Cylinder betrifft, so werden dieselben stets zu sogen. Systemen combinirt.

Fig. 2960.



Schema eines Sicht-Systemes.

In Fig. 2960 ist eine der gebräuchlichsten Zusammenstellungen skizzirt. Das vom Zerkleinerungsapparat abfliessende Mahlgut gelangt zunächst auf den sogen. kurzen Schrotcylinder *S*. Derselbe erhält durchwegs Messingdrahtbespannung Nr. 14 und trennt das sogen. Schrot (welches der weiteren Verkleinerung zugeführt wird) von den feineren Theilen. Diese bestehen aus groben und feinen Griesen, Dunst und Mehl und fliesst auf den langen Schrotcylinder S_1, dessen Bespannung vom Einlauf beginnend folgende Nummern hat: 3 Blatt Messinggewebe Nr. 28, 3 Blatt Messinggewebe Nr. 16. Hier trennen sich die groben Griese vom Uebrigen und fliessen durch *c* auf einen Griessauberer *A*, während die feinen Griese, Dunst und Mehl durch *a* in den Mehlcylinder *M* abfliessen. Bespannung desselben: 2 Blatt Seidengaze Nr. 11, 2 Blatt Seidengaze Nr. 10, welche zwei Sorten Mehl hindurchlassen, während die

Griese und Dunst auf den Griescylinder G fliessen. Dieser ist bespannt mit einem Dunstblatt (Seide) Nr. 9, und 4 Blatt für Griese Nr. 60, 50, 40, 32. Der Dunst wird abgesackt, während die erzielten 3 Sorten feiner Griese der Putzmaschine P (siehe weiter unten) zufliessen.

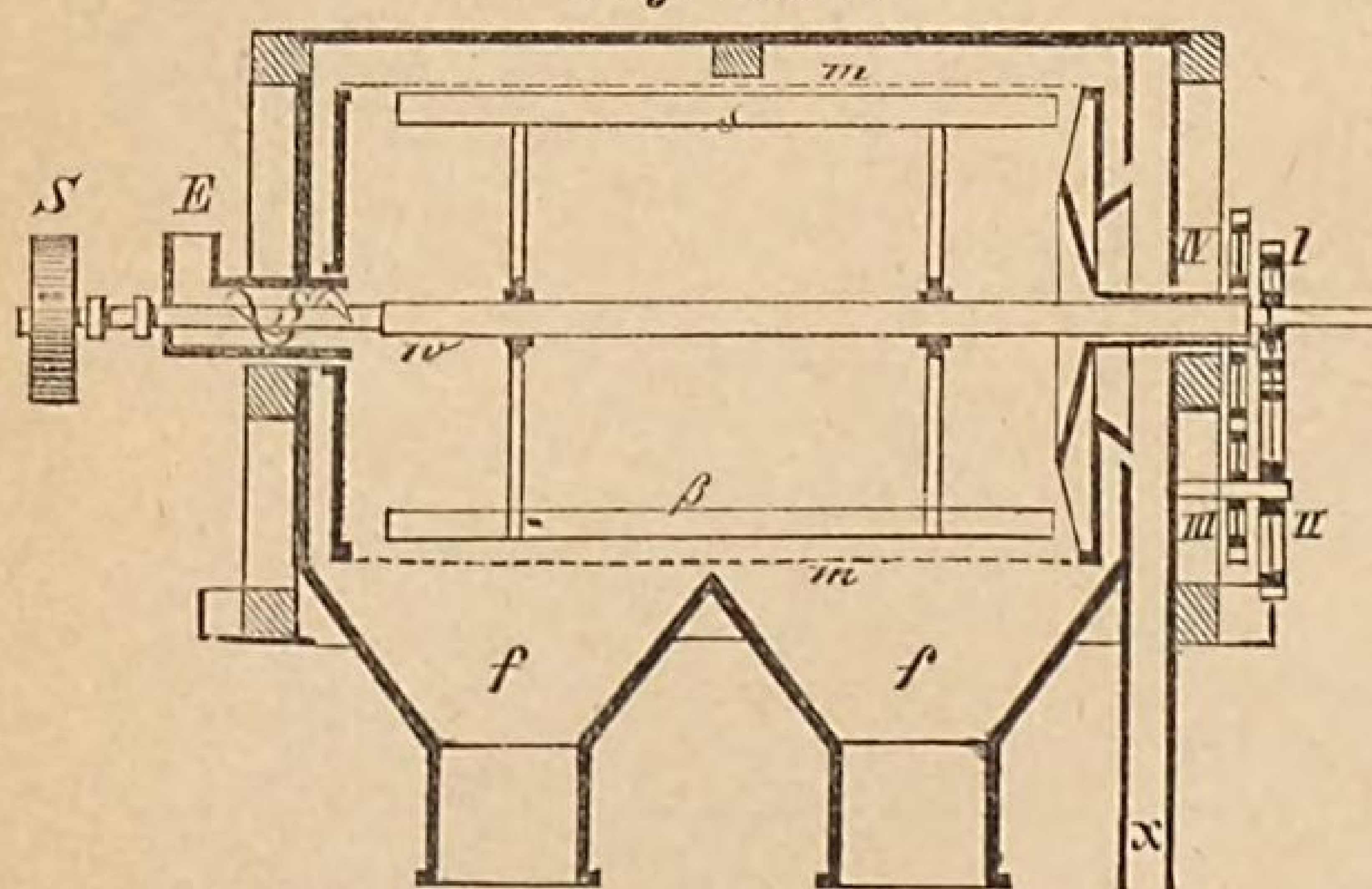
Es ist selbstverständlich, dass diese Zusammenstellung mannigfache Veränderungen erfährt und nicht typisch ist.*)

Die gute Wirkung der Cylinder ist, wie früher angedeutet, von der richtigen Tourenzahl abhängig, denn läuft der Cylinder zu rasch, so tritt die Fliehkraft auf, welche das Mahlgut fest gegen das Sieb presst und jede Sichtung verhindert; ist hingegen die Umdrehung des Cylinders eine zu langsame, so kömmt in gegebener Zeit zu wenig freie Siebfläche in Berührung mit Sichtgut und das Sieben erfolgt zu langsam. Durch die Erfahrung wurde festgestellt, dass 30 Touren pro Minute die richtige Umdrehungszahl für den gebräuchlichen Cylinderdurchmesser von 84 bis 90^{cm} ist.

Der Grund, warum für gewisse Cylinder Metallsiebe — für andere Seide angewendet wird, liegt darin, dass Seidengaze zwar mehr siebt, aber von den gröberen Mahlguttheilen zu rasch angegriffen wird, weshalb die Seidengaze nur bei Mehl- und Dunstcylindern fast allgemein genommen wird.

Wesentlich abweichend in ihrer Construction und quantitativen sowie qualitativen Wirkung von den eben beschriebenen Cylindern sind die von Nagel & Kämp eingeführten Centrifugalsichtmaschinen. Dieselben bestehen aus einem langsam rotirenden Siebcylinder, in dessen Innerem eine rasch und in entgegengesetzter Richtung umlaufende Flügelwelle das Mahlgut herum und gegen die Siebwandungen treibt, wodurch einestheils eine Mehrleistung erzielt wird, während anderseits durch den auftretenden Luftstrom eine Kühlung des häufig warm vom Zerkleinerungsmechanismus kommenden Mahlgutes eintritt. Diese Abkühlung ist von grösstem Vortheile, weil erstens warm ermahlenes Mehl eine geringere Haltbarkeit besitzt und leicht „muffig“ wird, und zweitens die beim Vermahlen ausgetriebene Feuchtigkeit entfernt wird, welche sonst mit dem Mehle einen die Maschen des Cylinders verschmierenden Kleister — die „Müllersau“ bilden kann. Diesen wesentlichen Vortheilen der Centrifugalsichtmaschinen ist ihr höherer Anschaffungspreis und die bedeutend kürzere Dauer des Seidenbezuges endlich auch der grössere Kraftaufwand entgegenzuhalten. Fig. 2961 stellt eine Centrifugalsichtmaschine nach Martin dar.

Fig. 2961.



Centrifugalsichtmaschine.

Das zu sichtende Mahlgut gelangt durch den Einlauf E zur rasch bewegten Speiseschraube S, und durch diese in das Innere der Sichtmaschine, wo das Mahlgut beim Niederfallen von den mit 200 Touren umlaufenden Schlägern s, deren 24 an den mit der Welle w verbundenen Armen befestigt sind, getroffen und gegen den Ueberzug des Cylinders m geschleudert wird. Die Wirkung dieser Schläger ist sehr intensiv, indem in der Secunde 80 Schläger vor dem einfallenden Mahlgutstrome vorübereilen. Das Mahlgut kann sich daher nicht in grösserer Menge an der Unterseite des Cylinders ablagern, sondern fällt bald auf die

*) Im Holzschnitte Fig. 2960 ist Metallgewebe mit arabischen, Seidengaze mit römischen Zahlen numerirt.

Schläger zurück und wird beständig herum-, und dabei allmählig gegen den Auslauf dadurch gejagt, dass die Schlagleisten etwas schief stehen, d. h. die Form sehr steiler Schraubengänge besitzen.

Ist der Cylinder nur mit Gaze einer Nummer bezogen, und will man das ganze gesichtete Gut zusammenführen, so wird in den Raum unter den Cylinder eine Mehlschraube gelegt, welche das gesichtete Gut in ein Abfallrohr führt.

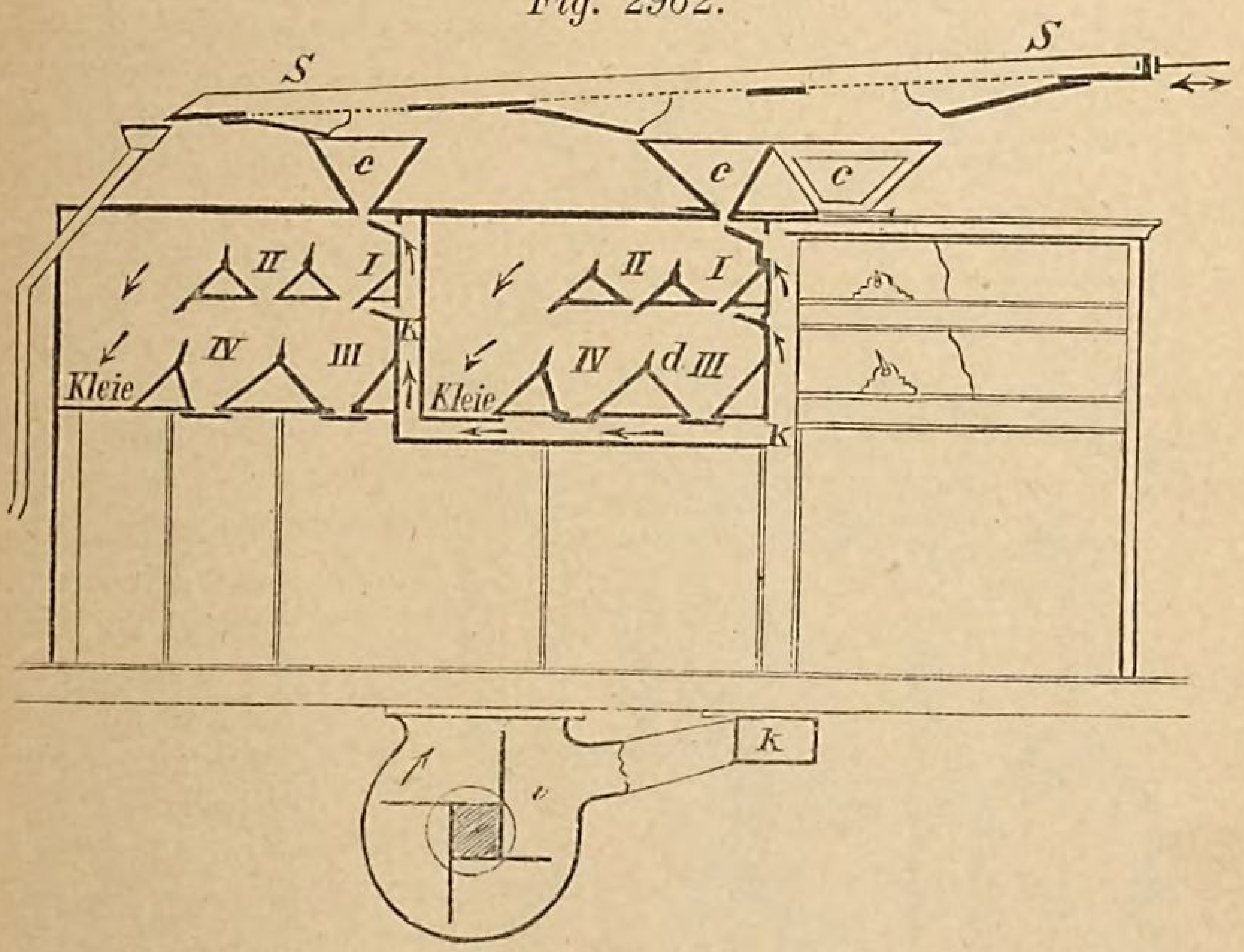
Bei verschiedener Bespannung ist der Unterraum in Fächer mit Sackstutzen getrennt. Der Uebergang gelangt durch x ausser den Cylinder. Die Umdrehung der hohlen Cylinderwelle erfolgt durch Zahnräder I, II, III, IV von der durch eine Riemenscheibe S getriebenen Schlägerwelle. Aehnliche Sichter construirten: Hüne, Nagel & Kämp u. A.

b) Maschinen, welche das Mahlgut nach dem relativen Gewichte seiner Gemengtheile sortiren.

Sie basiren darauf, dass ein Theilchen des Mahlgutes, frei herabfallend und dabei von einem Luftstrome getroffen, umsomehr von seiner Fall-Linie abgelenkt wird, je leichter es ist. Sie scheiden somit die leichteren Kleienpartien von den kernigeren Griesen.

Diese Categorie von Sonderungsmaschinen, Schrot-, Gries- und Dunstputzmaschinen genannt, erleidet eine weitere Theilung je nach der Art des Luftstromes; er wirkt entweder blasend oder saugend auf den Mahlgutstrom und befördert die Kleie in seiner Richtung weiter.

Fig. 2962.

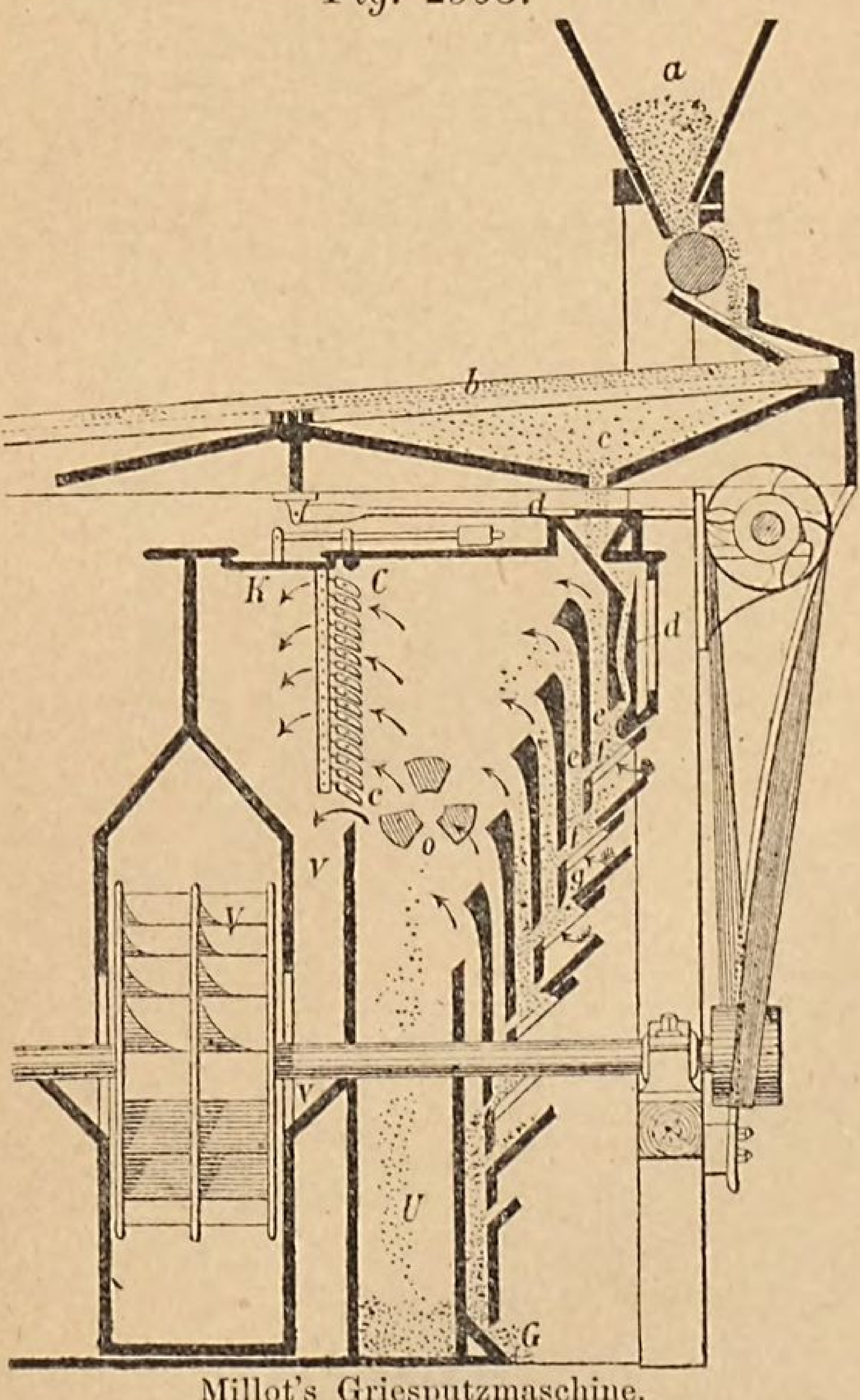


Alte Wiener Griesputzmaschine.

Die saugende oder blasende Wirkung ist indess nur dann entsprechend, wenn die Grösse der gemischten Körnchen eine gleiche ist, weil im gegentheiligen Falle die kleineren Theilchen, gleichviel, ob Kleie oder Kerngries, zur Seite geblasen würden, weil sie im Verhältniss zu ihrem Gewichte dem Winde eine grössere Oberfläche darbieten. Aus diesem Grunde sind diese Maschinen stets mit Sauberern oder Cylindersieben kombinirt, welche das Gemenge zuerst der Korngrösse nach sortiren, und diese Sorten getrennt den Windströmen zuführen. Fig. 2962 zeigt eine Griesputzmaschine mit blasender Wirkung (Wiener Griesputzmaschine). Der vom Griescylinder ablaufende Gries wird aus der Sammelgosse mittelst eines Elevators gehoben und fällt auf den Sauberer S), welcher, mit drei verschieden

maschigen Blättern bespannt, drei Sorten Griese in die Maschine gelangen lässt. Diese Sorten fallen in die Trichter *c* an deren Unterseite sie durch einen Spalt austreten. Diesen Austrittsöffnungen nahe befinden sich die durch Schieber regulirbaren Windöffnungen des Windrohres *k*. Die schwersten Partikelchen fallen in den Raum I, die leichteren nach II, die leichtesten über II hinaus. Aus I und II tritt der einmal vor dem Winde gewesene Gries abermals durch Spalten aus, um einem zweiten Luftstrome ausgesetzt zu werden. Das Schwerste des aus I Kommenden fällt nach III das leichtere hievon, sowie der schwerere Antheil des aus II Kommenden gelangen nach IV; das Leichteste endlich des aus II Kommenden flieht über IV hinaus. Aus III und IV fallen die gereinigten Sorten in untergestellte Gefässe. Aus III fliesst „Kerngries", aus IV sogen. „Ueberschlag". Was über II, beziehungsweise IV hinwegflog ist Flugkleie. Der erforderte Wind wird vom Ventilator *v* erzeugt und durch die Kanäle *kk* in die Etagen der Putzmaschine getrieben. Wiewohl die Maschine die Sortirung zweimal vornimmt, so ist doch der Gries noch nicht vollkommen rein geputzt und wird deshalb noch auf eine zweite und eine dritte Putzmaschine gebracht, wo endlich „Auszuggries" resultirt. Beim Dunstputzen verwendet man selbst 5 Maschinen nach einander. Auch die Ueberschläge werden mehrmals den Maschinen zugeführt. Der auf der zweiten Maschine gewonnene Ueberschlag ist besserer Qualität, wie jener, welcher auf der ersten Maschine sich sammelte; ebenso ist der Ueberschlag der dritten Maschine besser als jener der zweiten. Diese Ueberschläge werden jenen Griesen, zu welchen sie ihrer Qualität nach passen, beigegeben und ist der diesbezügliche Vorgang ziemlich complicirt.

Fig. 2963.



Millot's Griesputzmaschine.

Für feine Griese wirksamer als die Stosswindmaschinen sind die Maschinen mit Saugwind, von welchen die Constructionen von Cabanes, Seck, Wörner, Heinrich und Carl Haggenmacher, Buchholz, Besser (Prokopetz), Hoerde, Millot u. A. zu nennen wären.

Diese Maschinen sind zum Theile einander sehr ähnlich und unterscheiden sich oft nur durch die Anordnung der den Saugwind vertheilenden Zwischenwände.

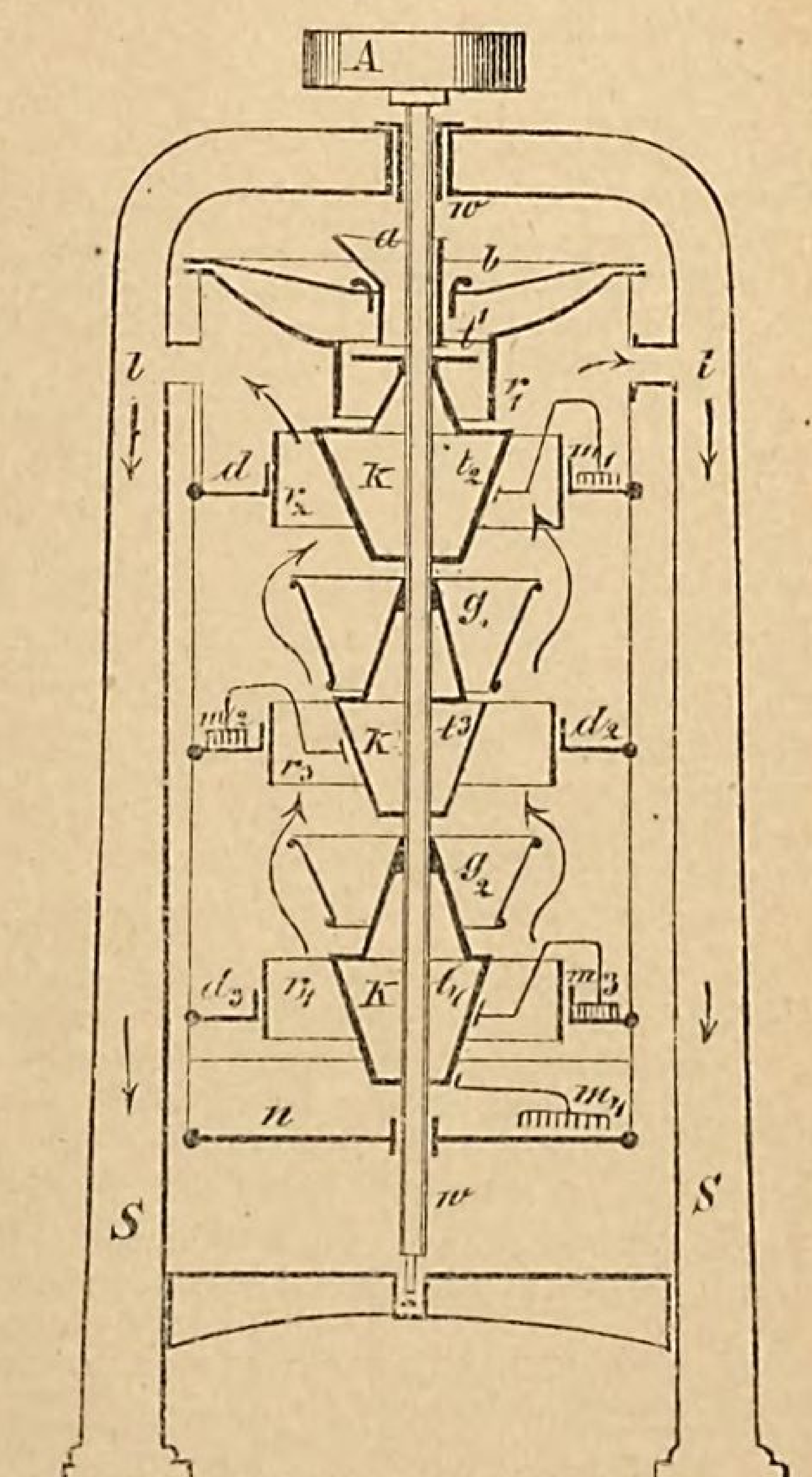
Im Nachfolgenden geben wir die Beschreibung der Millot'schen und Carl Haggenmacher'schen Griesputzmaschine, weil dieselben in ihrer Construction sehr verschieden sind und Millot's Maschine in ihrem Sauberer auch das Prinzipe Cabanes verwendet.

Die beistehende Figur 2963 zeigt in *a* die Gosse, *b* ist der Sauberer oder das Rüttelsieb in dessen unteren Theil *c* ein Zweigstrom der, vom Ventilator

zur Kleiekammer gehenden Luft getrieben wird, so dass durch den Sauberer die leichtesten Theilchen gar nicht hindurchgehen, vielmehr bereits über denselben weggeführt werden. Der Sauberer ist mit zwei verschiedenen Siebnummern bezogen, so dass zwei Sorten Gries durchgeben und dem entsprechend ist auch die Maschine doppelt und in den unteren Theilen symmetrisch gebaut. Der Gries gelangt durch *d* in die Putzmaschine und wird bei *e* vom Luftstrome getroffen, welcher die Kleie nach *v V*, den Ueberschlag nach *U* führt. Die schweren Theile fallen zunächst auf das Sieb *f*, durch welches ein Theil, namentlich die schwersten Theile durchfallen, während die leichteren über das Sieb abgleitend dem nächsten Luftstrome ausgesetzt sind, wie dies aus der Figur deutlich ersichtlich wird. Im ganzen passirt der Gries sechsmal den Wind und bei *G* fliesst der reine, schön geputzte Gries ab. Der Ueberschlag muss natürlich, weil seine Theile sehr verschiedenen Werthes sind, einem neuerlichen Putzen unterworfen werden, wenn man noch das Bessere sondern will. Die Vertheilung des Windes ist eine sehr gleichmässige und ist überdies durch die Coulissen *C* den Drehschieber *o* und das Ventil *k*, welches auch auf die Coulissen einwirkt, regulirbar.

Die „Kesselmaschine“ von Carl Haggenmacher Fig. 2964 eignet sich für feinste Griese besonders. Der zu putzende Gries tritt bei *a* in die Maschine, gelangt in (durch die Stellvorrichtung *b*) regulirbarer Menge auf den Teller t_1 welcher durch seine Rotation den Gries gegen das Rohr r_1 wirft, in welchem er, gleichmässig vertheilt, ringsum niederfällt, und auf t_2 gelangt. Von dem Teller t_2 ausgeworfen bildet der Gries eine parabolische Kappe, gegen welche, wie die Pfeile andeuten, die Luft von innen wirkt und die leichteren Theile (Ueberschlag) nach *d* führt, während die Kleie nach *l* und zum Ventilator gezogen wird. Der einmal geputzte Gries gelangt nach g_1 und auf t_3, wo er das zweitemal geputzt wird, endlich nach g_2, auf t_4, wo das dritte Putzen stattfindet. Die Ringe r_2, r_3, r_4 sind vertical verstellbar. Die 3 verschiedenen Ueberschläge, welche in d_1, d_2, d_3 sich absetzen, werden durch die Rechen m_1, m_2, m_3 zu Auslaufröhren geführt, ebenso der in *n* sich sammelnde reine Gries durch m_4 zu einem Ablaufrohr gebracht. Sämmtliche Teller *t*, Kegel *k* und Rechen *m* rotiren mit der, von *A* aus bethätigten Welle *w*. Der erforderliche Luftzug wird in einem separaten Ventilator erzeugt, dessen Saugöffnungen mit den hohlen Säulen *S* communiziren.

Fig. 2964.



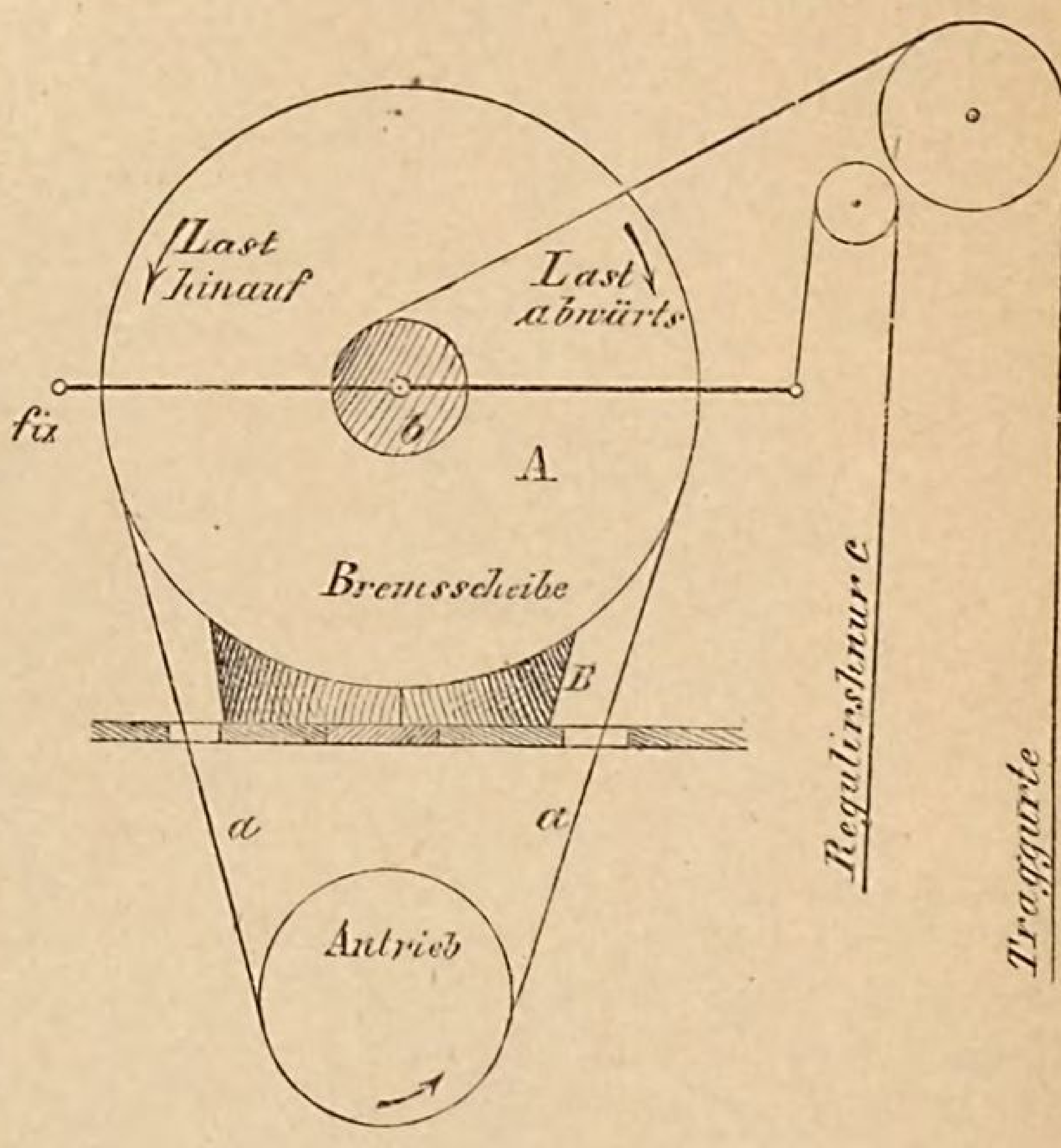
Haggenmacher's „Kesselmaschine.“

Wir haben hiermit die wesentlichsten Mühlenmaschinen beschrieben und sei hier nur noch der Hilfsvorrichtungen Erwähnung gethan.

Zum Transport des Mahlgutes in horizontaler Richtung benützt man Schrauben oder Schnecken (Fig. 2959 bei *c*). Sie arbeiten in einer sie umgebenden Mulde oder Holzrinne.

Gleichfalls zum Horizontaltransport benützt man endlose, über horizontale Walzen gespannte Gurten, auf deren oberen Trumm das Mahlgut aufläuft. Zum Transport aus tieferen Stockwerken in höhere benützt man Elevatoren oder Paternosteraufzüge. Ueber zwei horizontal gelagerte Walzen läuft eine endlose Hanfgurte auf deren nach aussen gekehrter Seite Becher von Blech oder Schweinsleder befestigt sind. Die Becher füllen sich am Fusse des Elevators, und führen in Folge der Umdrehung der Walzen, von denen stets die obere die direct angetriebene ist, das Mahlgut nach oben, wo die Entleerung stattfindet. Zum Schutze gegen Verstaubung und Verunreinigung laufen die Gurtentrumme in Holzröhren von quadratischem Querschnitt. Zum Heben und Herablassen gewichtigerer Massen und selbst der Arbeiter dienen sogen. Aufzüge von verschiedener Construction. In Fig. 2965 ist der Bewegungs-Mechanismus eines Aufzuges dargestellt. Für gewöhnlich ruht die grosse Holzscheibe A auf dem Bremsbalken B, wobei der Riemen a schlaff herabhängt, also keine Umdrehung der Gurtentrommel b stattfindet. Der an die Gurte gehängte Schlitten steht also unbeweglich. Zieht man an der Schnur c und hebt A wenig, so hört die Reibung zwischen A und B auf, und der Schlitten geht in Folge seines Gewichtes und eventueller Belastung nach abwärts; zieht man dagegen die Schnur c stark nach unten, so wird die Bremsscheibe so stark gehoben, dass der Riemen a gespannt wird, was zur Folge hat, dass sich die Bremsscheibe und mit ihr die Gurtentrommel in der Richtung „aufwärts" umdrehen, hierbei die Gurte aufwickeln und den Schlitten heben.

Fig. 2965.



Schema eines Aufzuges.

Zum Aufheben der Mühlsteine, behufs deren Nachschärfung benützt man Steinkrahne, oder Steinwägen mit einer Hebeschraube.

Die Mehlmischmaschine hat die Aufgabe eine innige Mengung jener, in der Regel wenig verschiedenen Mehlsorten zu erzielen, welche zusammen eine Mehlnummer geben sollen. Diese Maschine besteht aus einer rasch rotirenden, mit Stöckchen besetzten horizontalen Holzscheibe, auf welche das zu mischende Mehl aufgeschüttet wird. Indem die Mischmaschine an der Decke der Mischkammer angebracht ist, so wird das Mehl in diesem Raume ausgeschleudert oder vertheilt und dabei gemischt.

Erwähnt seien noch die Sackkarren, Riemenspanner, Plombirzangen, Getreide- und Mehlwagen, Mühlschaffeln, Sackschnallen u. s. w. als Bedarfsgegenstände der Mühlen.

Wir gelangen nun zur Besprechung der gebräuchlichen Mahlverfahren. Das ehemals allgemein, jetzt in Oesterreich nur noch in untergeordneteren Lohnmühlen befolgte Verfahren ist die sogen. Flachmüllerei. Andeutungen über dieselbe wurden schon bei der Beschreibung der alten deutschen Mühle gemacht. Bei der Flachmüllerei wird bei niedrig stehendem Läufer das Getreide möglichst vollständig auf einen Durchgang vermahlen. Die Folge hievon ist, dass die Schale des Getreides stark zersplittert wird und mit ins Mahlgut gelangt. Bei der darauf folgenden Sichtung ist die Entfernung der in kleinen Partikelchen vorhandenen Kleie minder gut ausführbar, dieselbe bleibt also theilweise im Mehle, welches in Folge dessen in viel dunkleren Sorten resultirt.

Der Flachmahlprocess ist durch Anwendung verbesserter Mahlgänge und Sichtvorrichtungen verfeinert und nachfolgend schematisch dargestellt.

Putzen

geputzter Weizen — Putzstaub

geputzter Weizen: Spitzen am Spitzstein

gespitzter Weizen — Spitzmehl — grobe Kleie

gespitzter Weizen: Einmahlen im Mahlgang

Mehl Nr. 3*) — Dunst — feine Griese — Schalen

feine Griese: vermahlen — Mehl Nr. 2*) — Dunst

Schalen: abgemahlen am Mahlgang — Mehl Nr. 6*) — Kleie (Futter)

Dunst (beide)

vermahlen am Mahlgang

Mehl Nr. 3**) — schwarzer Dunst

vermahlen am Mahlgang liefert Mehl Nr. 5.

Aus 100 Gewichtstheilen Weizen erhält man nach diesem Verfahren etwa:

73 Theile Mehl Nro. 1, 2 und 3
7 „ „ „ 4, 5 „ 6
17 „ Kleie und Staubmehl
3 Theile sind Abgang durchs Putzen etc.

Das österreichische Mahlverfahren — die Hochmüllerei, auch Griesmüllerei, Wiener, Ungarische, Prager oder Sächsische Mahlverfahren genannt. Hier wird durch schrittweise Verkleinerung des Getreides die Erzeugung vieler Griese bezweckt, welche geputzt, aufgelöst, wieder geputzt u. s. w. in Dunst und endlich in Mehl verwandelt werden.

Indem wir hier eine Uebersicht des österreichischen Mahlverfahrens in Tabelle S. 28 u. 29 geben, begleiten wir dieselbe mit einer idealen Zeichnung einer Mühle Fig. 2966, an deren Hand wir die gegebene Uebersicht des Weiteren erläutern wollen.

Das Putzen des Weizens wurde bereits bei der Besprechung der Kopperei-Einrichtung behandelt, dasselbe gilt vom Spitzen. Das Schroten. Der aus der Kopperei kommende gereinigte Weizen passirt zuerst, wie bereits weiter oben gesagt die automatische Wage 1 (Fig. 2966) und ergiesst sich in die Gosse 2 der ersten Schrotwalze 3 (4 Hartgusswalzen von 480^{mm} Länge, 220^{mm} Durchmesser, 250 Riffeln pr. Walze). Das von diesem Walzenstuhle abgehende Mahlgut gelangt in den Aufzug 4, welcher es in den kurzen Schrotcylinder 5 führt (Bespannung desselben mit 2 Blatt Eisendrahtgewebe Nro. 16). Hier trennt sich Gries, Mehl und Dunst vom Schrot, welches (wie der eingezeichnete Pfeil andeutet) in die Gosse II der zweiten Schrotwalze III abfliesst, während die ersteren drei von 5 nach 6, dem langen Schrotcylinder (Bespannung: 3 Blatt Seidengaze Nro. 46***), 1 Blatt Messingdrahtgewebe Nro. 20) fliessen. Hier fällt der grobe Gries durch die Siebe und fliesst auf den Sauberer der rechten Hälfte der Griesputzmaschine α, während Mehl und Dunst in den Mehlcylinder 7 gelangen (Bespannung: 3 Blatt

*) Die Bezeichnung der Mehlsorten mit Nummern bezieht sich auf deren Farbe, so dass Nro. 0 die weisseste, Nro. 6 die dunkelste Mehlsorte bedeutet. Die Zahl der Sorten ist willkürlich und sind jetzt in Oesterreich meist 10 Nummern gebräuchlich.

**) Wird der Dunst geputzt, so kann Mehl Nro. 1 erhalten werden.

***) Die über Nr. 20 hier angeführten Seidengaze sind sogenannte Seidengriesgaze, welche ihre besondere Numerirung haben.

Uebersichts-Tabelle des österreichischen Mahlverfahrens.

Putzen des Weizens

geputzter Weizen — Futterstaub

Spitzen oder Hochschroten

Mehl Nr. 5*) oder Nr. 6 — schlechte Kleie — Hochschrot

Erstes bis viertes Schroten

Erstes Schroten	Zweites Schroten	Drittes Schroten	Viertes Schroten
Mehl Nr. 3 und Nr. 4	Mehl Nr. 3 u. 4	Mehl Nr. $2^1/_2$ u. 4	Mehl Nr. 4
erstes reines Schrot → Zweites Schroten	zweites Schrot → Drittes Schroten	drittes Schrot → Viertes Schroten	grobe Schalen → werden zweimal abgemahlen (s. unten)
Dunst: erster geputzter Dunst; Ueberschlag zum 2. geputzten D. etc.**); feine Kleie	Dunst: erster gep. Dunst; Ueberschlag zum 2. gep. D. etc.; Kleie	Dunst: erster geputzter Dunst; Ueberschläge zu 2. gep. D. etc.; Kleie	Dunst: 4. geputzter Dunst; Ueberschlag zu 5. gep. D. etc.; Kleie
Gries: Auszuggries Nr. 0 bis 5; Ueberschläge zu den 2. Griesen etc.; Kleie	Gries: Mundmehlgries Nr. 0; Auszuggries Nr. 1 bis 5; Ueberschläge zu d. 2. gep. Gr.; Kleie	Gries: Auszuggriese Nr. 3, 4, 5; Ueberschläge zu d. 2. gep. Gr.; Kleie	(Kein Gries und kein Auflösen.)
grobe Auflösung ↓	mittlere Auflösung ↓	kleine Auflösung ↓	Feine Schalen oder Haspan

Vermahlung der Auflösen

grobe Auflösung	mittlere Auflösung	kleine Auflösung
Für sich oder beim 2. Schroten getheilt gibt:	getheilt gibt:	getheilt gibt:
Mehl Nr. 3 u. 4	Mehl Nr. 3 u. 4	Mehl Nr. 4
Dunst: erster gep Dunst; Ueberschlag zum 2. geputzten Dunst; Kleie	Dunst erster gep. D. etc.	Dunst zum 3. oder 4. geputzten Dunst etc.
Gries: Mundmehlgries Nr. 0; Auszuggriese Nr. 1 bis 5; Ueberschläge zu den 2. gep. Griesen; Kleie	Griese Nr. 3, 4, 5 Auszuggr. etc.	
Ueberbleibsel zum 3. Schroten beigegeben	Ueberbleibsel zum 1. Haspan	Ueberbleibsel zum 2. Haspan

Vermahlen der Auszuggriese und Dünste

Gries Nr. 0	Gries Nr. 1	Gries Nr. 2	Gries Nr. 3	Gries Nr. 4	Gries Nr. 5	Auszugdunst zum ersten Mal	Auszugdunst zum zweiten Mal und 1. geputzter Dunst
Griese Nr. 1 bis 5	Gries Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4, Nr. 5	Gries Nr. 3, Nr. 4, Nr. 5	Gries Nr. 4, Nr. 5	Gries Nr. 5	Auszugdunst	Dunst → Auszugdunst zum zweiten Mal	
Dunst z. 1. geputzten Dunst etc.	Dunst zum 1. gep. Dunst	Auszug Dunst	Auszug Dunst	Auszug Dunst			
Mehl Nr. 3 und 4	Mehl Nr. 2 oder 3	Mehl Nr. 2 oder 3	Mehl Nr. 1	Mehl Nr. 00, Nr. 0	Mehl * Nr. 00, Nr. 0	Mehl Nr. 00, Nr. 0	Mehl Nr. 0

Vermahlen der Mundmehlgriese und Dünste

Mundmehl-Gries Nr. 0 und 1	Gries Nr. 2	Gries Nr. 3	Gries Nr. 4	Gries Nr. 5	Mundmehldunst
Gries { Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4, Nr. 5 }	Gries { Nr. 3, Nr. 4, Nr. 5 }	Gries { Nr. 4, Nr. 5 }	Gries Nr. 5	Mundmehldunst	mit 2. u. 3. geputzten Dunst
Dunst zum 2. geputzten Dunst	Mundmehldunst	Mundmehldunst	Mundmehldunst	Mehl Nr. 1	Mehl Nr. 1
Mehl Nr. 3 u. 4	Mehl Nr. $2^1/_2$	Mehl Nr 2	Mehl Nr. 1		

Vermahlen der Semmelmehlgriese und Dünste

Semmelmehl-Gries Nr. 1 u. 2	Gries Nr. 3	Gries Nr. 4	Gries Nr. 5	Semmelmehldunst
Gries { Nr. 3, Nr. 4, Nr. 5 }	Gries { Nr. 4, Nr. 5 }	Gries Nr. 5	Dun-t	mit 4. u. 5. geputzten Dunst
Semmelmehldunst	Semmelmehldunst	Semmelmehldunst	Mehl Nr. 2	Mehl Nr. 2
Mehl Nr. 4 oder 5	Mehl Nr. $2^1/_2$	Mehl Nr. 2		

Vermahlen des 6. und 7. Dunstes

6. geputzter Dunst
beim ersten Mal gibt: Mehl Nr. $2^1/_2$
„ zweiten „ „ Mehl Nr. 3

7. ungeputzter Dunst
Mehl Nr. 4

Vermahlen der Schalen und des Haspan

Grosse Schalen, erste Vermahlung:
- Grobe Schalen zum ersten Mal abgemahlen
- Mehl Nr. 5: weisse Dreier, „ Vierer, „ Fünfer, „ Dunst

Haspan, ertse Vermahlung:
- Mehl Nr. 5: weisse Dreier, „ Vierer, „ Fünfer, „ Dunst
- Haspan zum ersten Mal

→ zusammen: Mehl Nr. 5, Kleie

Grobe Schalen, zweite Vermahlung:
- ausgemahlene Schalen (Futter für Pferde)
- Mehl Nr. 6: schwarze Dreier, „ Vierer, „ Fünfer, „ Dunst

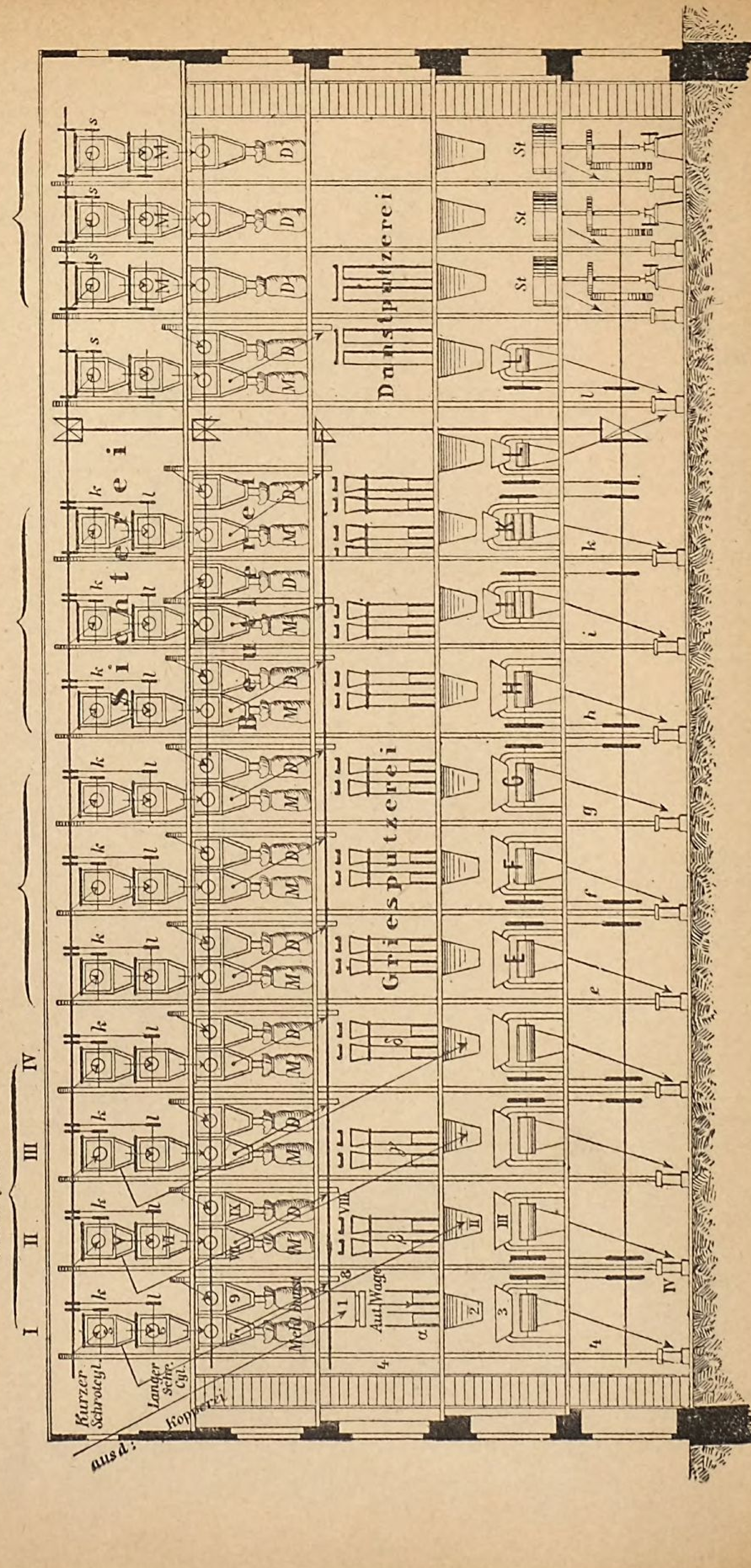
Haspan, zweite Vermahlung:
- Mehl Nr. 6: schwarze Dreier, „ Vierer, „ Fünfer, „ Dunst
- ausgemahlener Haspan (Futter für Pferde und Kühe)

→ zusammen: Mehl Nr. 6, feine Kleie (Futter für Kühe)

*) Heisst es in dieser Tabelle: Mehl {Nr. 5 oder, Nr. 6} so bedeutet dies, dass eine **oder** die andere Mehl-Gattung je nach Beschaffenheit des Weizens gewonnen wird, steht aber z. B. Mehl Nr. 3 und 4 oder Mehl {Nr. 00, Nr. 0}, so drückt dies aus, dass zwei Mehlsorten gleichzeitig durch den mit verschiedenem Gaze überzogenen Mehlcylinder fallen.

) Ueberschlag zum 2. geputzten Dunste etc. will heissen: Der Ueberschlag wird zuerst zum 2. geputzten Dunste gereinigt, der neue Ueberschlag zum 3. gep. Dunste u. s. w zum 4., 5. und 6. gep. Dunste und 7. **ungep Dunste.

Fig. 2966.



Schematische Darstellung der continuirlichen Vermahlung.

Nro. 13, 2 Blatt Nro 14 sämmtl. Seide). Hier fällt das Mehl durch und wird abgesackt, während der feine Gries und der Dunst zunächst dem Aufzug 8 zufliessen und von diesem dem Dunstcylinder 9 übergeben werden (Bespannung: je 1 Blatt Nro. 6, 7, 8, 9, 10 Seide). Der Dunst wird hier in 5 Sorten abgesiebt und abgesackt, während der feine Gries ans Cylinderende übergeht und von hier dem Sauberer der linken Hälfte der Sortirmaschine *α* zufliesst. Das nach II fliessende 2. Schrot erfährt eine noch dreimalige ähnliche Behandlung und der von den Trennungsproducten zurückgelegte Weg ist dem eben beschriebenen analog.

Es ist hier nur anzufügen, wie die Sichtsysteme der drei folgenden Schrotungen bespannt sind.

Im Sichtsystem des 2. Schrotens. Der kurze Schrotcylinder V: 2 Blatt Eisen Nro. 18. Der lange Schrotcylinder VI: 3 Blatt Seide Nr. 48, 1 Blatt Messing Nro. 24. Der Mehlcylinder VII: 3 Blatt Nro. 13, 2 Blatt Nro. 14 Seide. Der Dunstcylinder VIII: je 1 Blatt Nro. 6, 7, 8, 9, 10 Seide.

Im Sichtsystem des 3. Schrotens. Der kurze Schrotcylinder *k*: 2 Blatt Nro. 20 Eisen. Der lange Schrotcylinder *l*: 3 Blatt Nro. 50 Seide, 1 Blatt Nro. 24 Messing. Der Mehlcylinder *M*: 3 Blatt Nro. 13, 2 Blatt Nro. 14 Seide. Der Dunstcylinder *D*: je 1 Blatt Nro. 6, 7, 8, 9, 10 Seide. Im Sichtsystem des 4. Schrotens. Sämmtliche Bespannungen, wie im vorigen.

Vermahlung der Auflösen. Die grobe Auflösung vom ersten Schroten gelangt auf den Walzenstuhl *E* (glatte Hartgusswalzen von 300^{mm} Länge 220^{mm} Durchmesser) und wird daselbst verkleinert. Der Elevator *e* hebt das Mahlgut auf ein den früheren ähnliches Sichtsystem.

Bespannungen: kurzer Sortircylinder *k* : 2 Blatt Nro. 40 Seide, langer Sortircylinder *l* : 4 Blatt Nro. 60 Seide, Mehlcylinder *M* : 3 Blatt Nro. 13, 4 Blatt Nro. 14, Dunstcylinder *D* : je 1 Blatt Nro. 6, 7, 8, 9, 10 Seide.

Die mittlere Auflösung des zweiten Schrotens wird auf dem Auflösestuhl *F* verkleinert und mittelst *f* auf ein Sichtsystem gehoben, dessen Cylinder wie folgt bespannt sind:

Kurzer Sichtcylinder *k*: 2. Bl. Nr. 40 Seide; langer Sichtcylinder *l*: 4 Bl. Nr. 60 Seide; Mehlcylinder *M*: 3 Bl. Nr. 13, 3 Bl. Nr. 14 Seide; Dunstcylinder *D*: je 1 Bl. Nr. 6, 7, 8, 9, 10 Seide.

Die kleinen Auflösungen des dritten Schrotens werden auf dem Auflösestuhl *G* oder *H* verkleinert. Die Walzen sind wieder glatt, das Sichtsystem gleich jenem der Auflösewalze *F*.

Durch das Putzen der Griese in der Griesputzerei resultiren verschieden feine Griese und Dunste. Diese erfahren folgende Verarbeitung:

Vermahlung der Auszuggriese und Dunste. Dieselbe erfolgt auf Mechwart'schen Ringstühlen *I K* (Walzen glatt, 590^{mm} lang, 220^{mm} Durchmesser). Die Elevatoren *i k* heben das Mahlgut in entsprechende Sichtsysteme, deren Bespannung folgende ist:

Kurzer Sichtcylinder *k* : 2 Blatt Seide Nro 7, langer Sichtcylinder *l* : 4 Blatt Nro. 10 Seide, Mehlcylinder *M* : 3 Blatt Nro 13, 2 Blatt Nro. 14 Seide, Dunstcylinder *D* : 2 Blatt Nro. 8, je 1 Blatt Nro. 9, 10, 11 Seide.

Vermahlung der Mundmehlgriese, Semmelmehlgriese und Dunste erfolgt auf glatten Ringstühlen oder besser noch auf Porzellanwalzenstühlen. Zur Sichtung verwendet man ähnliche Sichtsysteme wie bisher beschrieben, auch ist der Gang des Sichtgutes bei allen bislang genannten Verkleinerungsoperationen der gleiche, wie dies die Fig. 2966 zeigt.

Das Vermahlen der Schalen erfolgt auf Steingängen (Franzosen). Zur Sichtung benützt man einen Sichtcylinder *s*, bespannt mit je 1 Blatt Nro. 18, 20, 24 Eisendrahtgewebe hierauf einen Mehlcylinder *S*, bespannt mit je einem Blatt Nro. 14 und 15 in Seide und endlich einen Dunstcylinder *D* mit je einem Blatt Nro. 30, 40, 50, 60 in Seide. Es gilt sowohl für das erste als für das zweite Abmahlen der Schalen dasselbe Sichtsystem.

Der Vermahlung der Schalen folgt endlich die Ausmahlung des vom 4. Schroten und von der Ausmahlung der Auflösungen abfallenden Haspans, welche ebenfalls auf einem Steingange mit dazu gehörigem Sichtsystem, ähnlich der vorhergehenden geschieht. In Fig. 2966 sind die hier vorgeführten Manipulationen durch die Skizzen der Maschinen nebst Andeutung des Ganges versinnbildlicht. Die Maschinen zum Packen, Mischen etc., wie sie in den Mühlen vorkommen, sind der Deutlichkeit wegen in der Figur weggelassen.

Der im Vorstehenden beschriebene Process ergibt bei guter Führung aus 100 Ko. Weizen, nachstehende Mengen:

Kaiserauszug Nro. 00 } Auszugmehl „ 0 }	18.9 Ko.
Bäckerauszug „ 1	13.8 „
„ „ 2	8.6 „
Mehl Nro. 2½	4.5 „
Mundmehl Nro. 3	12.6 „
Semmelmehl Nro. 4	11.9 „
Weisses Pohlmehl Nro. 5	7.3 „
Schwarzes „ „ 6	4.5 „
Kleien und Fussmehl*)	16.4 „
	98.5 Ko.

Abgesehen von der eigentlichen Mahlmethode sind zwei Verfahrungsweisen möglich, u. zw. die posten (malter-) weise und die continuirliche Vermahlung.

In kleinen Mühlen oder in Lohnmühlen, wo die Verhältnisse ein gleichzeitiges Vornehmen der voraufgezählten zahlreichen Operationen nicht gestatten, wird malterweise derart vermahlen, dass man die sämmtlichen vorhandenen Gänge und Stuhlungen arbeiten lässt, und wenn die erste Serie von Sichtungen beendet ist, durch Auswechslung der Blätter in Sichtcylindern und Putzmaschinen die weiteren Sichtungen [illegible] Mahlgüter möglich macht. Ist dagegen eine Mühle mit der genügenden Anzahl von Schrotstühlen, Auflösestühlen, Ausmahlstühlen, Kleiengängen und dazu gehörigen Sichtsystemen und Putzmaschinen versehen, so kann die continuirliche Vermahlung angewendet werden.

Bezüglich eingehenden Studiums über diesen Gegenstand verweisen wir auf das Lehrbuch der Mehlfabrikation vom Reg.-Rath Prof. Kick, II. Aufl., Leipzig 1878, Arthur Felix, dem die vorhergehende Abhandlung zum Theile entnommen ist, ferner auf Kick: Neuerungen im Mühlenwesen (fortgesetzte Berichte), Dingl. pol. Journ. Wiebe: die Mahlmühlen, Stuttgart 1861. Rollet: La meunerie et boulangerie, Paris 1847. Pappenheim: Populäres Handbuch der Müllerei, Wien 1878. An Fachzeitschriften sind zu nennen: die Mühle, Leipzig; die Oesterr. Müller-Zeitung, Wien; die Ungarische Mühlen-Zeitung, Budapest; der Oesterr.-Ungarische Müller, Wien; der deutsch-amerikanische Müller, Chicago; The Miller, London; The corn trade Journal, London u. A. m.

Moritz Kohn.

Mehlführung s. Aufbereitung I, pag. 235.

Mehlmaschinen (*bluterie — bolting machine, cylindrical bolter*) Mehlcylinder, Seidencylinder s. Mehlfabrikation, pag. 21.

Meiler (*meule de houille, de carbonisation — coking mound*).

Meilerkohle, s. Holzkohle IV pag. 403.

Meilerofen, meilerartig gebauter Ofen, s. b. Holzessig IV pag. 388.

*) Unter Fussmehl ist das durch das Zusammenkehren der Mühlenräume erhaltene Mehl zu verstehen, welches entweder der Kleien beigemengt, oder für sich als Viehfutter verkauft wird.

Meilerwasser, Holzsäure, Holzessig nennt man den bei der Meilerköhlerei durch Condensation des Rauches als Nebenproduct gewonnenen rohen Holzessig. *Rtz.*

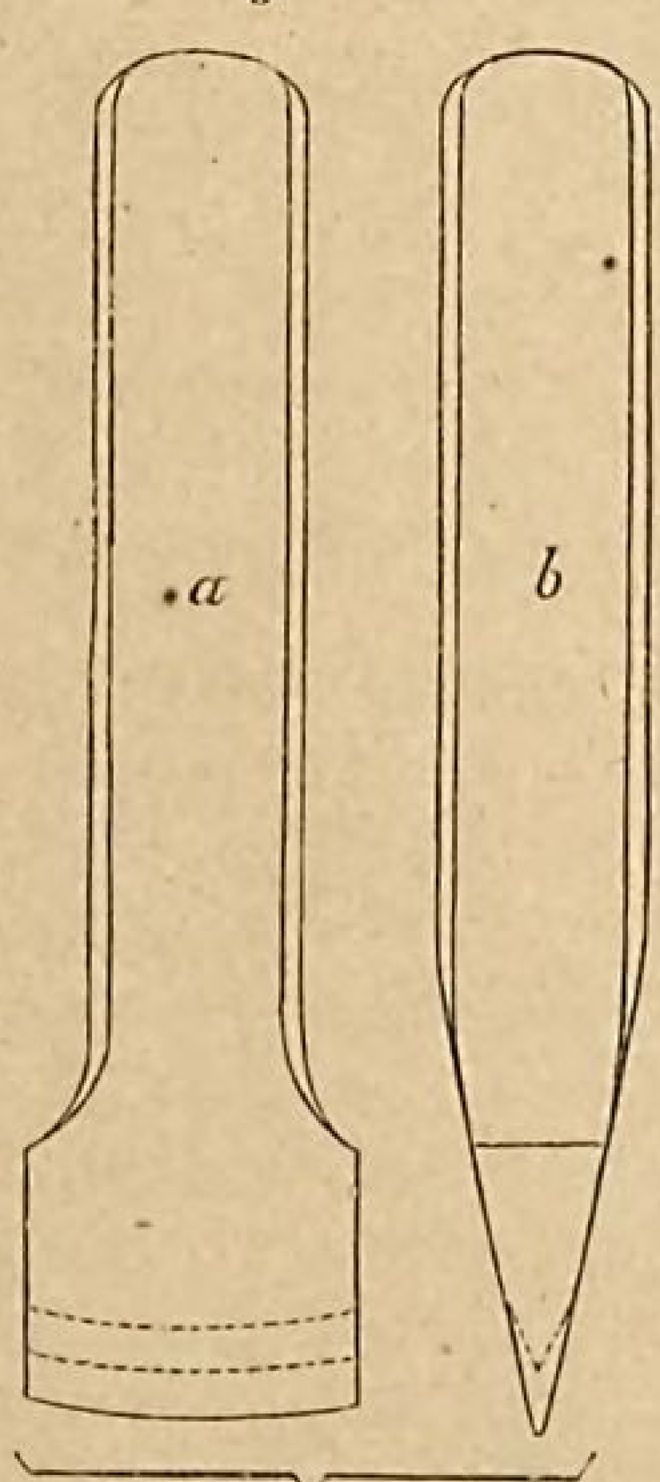
Meionit, tetragonal krystallisirendes Mineral; kommt in säulenförm. Individuen auf- oder eingewachsen vor, spaltbar nach dem 2. Prisma vollkommen, nach dem 1. unvollkommen, Bruch muschlig. H. = 5.5—6. Sp. Gew. = 2.61—2.73, weiss oder farblos. Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. Chem. Zusammens. $3({}_2CaOSiO^2) + {}_2({}_2Al^2O^3{}_3SiO^2)$ mit 26.2 Kalkerde, 31.9 Thonerde, 41.9 Kieselsäure. V. d. L. schäumt er auf, schmilzt zu einem farblosen, blasigen Glase, wird von Salzsäure aufgelöst. In den Auswürflingen der Somma am Vesuv und im Trachyt des Laacher See's. *L.*

Meissel (*ciseau — chisel*), sind keilförmige Stahlwerkzeuge, welche durch Hammerschläge gegen das zu bearbeitende Materiale getrieben werden.

Der Schneidwinkel richtet sich nach der Härte des zu bearbeitenden Materiales und nach der Gebrauchsweise. Handelt es sich mit dem Meissel vorstehende Partien abzutrennen oder überhaupt von sprödem Materiale Theile abzusprengen, so ist der Schneidwinkel stumpfer, als dann, wenn der Meissel spaltend wirken soll, wie dies bei Feuerstein und zuweilen selbst bei Glas vorkömmt, wobei man das zu spaltende oder zu theilende Stück auf die Schneide eines z. B. im Schraubstock eingespannten Meissels auflegt und einen zweiten Meissel so darauf setzt, dass dessen Schneide in derselben Verticalebene mit der ersten liegt.

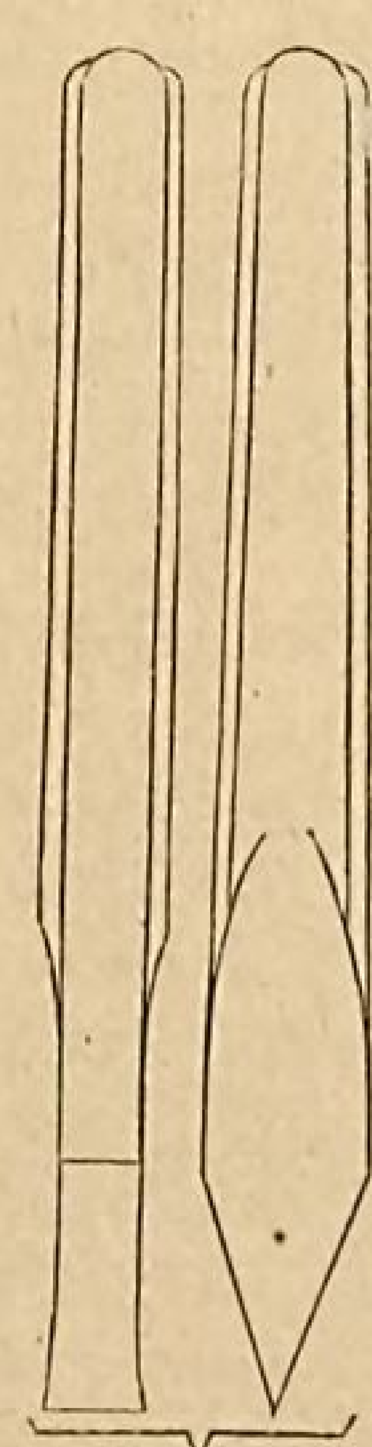
Für die Metallbearbeitung werden zumeist der Bankmeissel Fig. 2967, der Kreuzmeissel Fig. 2968 und der halbrunde Meissel Fig. 2969 verwendet, doch kommen auch, namentlich zum Ciseliren (s. d.), andere Meisselformen vor.

Fig. 2967.



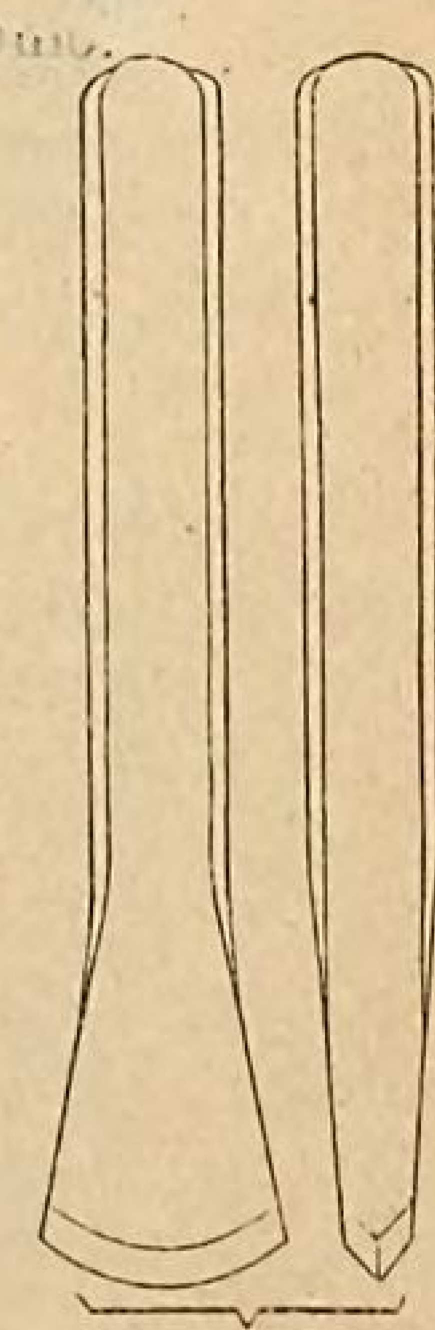
Bank-Meissel.

Fig. 2968.



Kreuz-Meissel.

Fig. 2969.



Halbrunde Meissel.

Der Schneidwinkel, welchen Fig. 2967 und 2968 zeigt, ist für sehr widerstandsfähiges und hartes Materiale zu spitz, man hilft sich in diesem Falle durch geeignetes Zuschleifen, wie es die Punktirung in Fig. 2967 anzeigt. Dass die Form und Grösse der Schneiden von Einfluss auf die Bearbeitung ist, braucht nicht erörtert zu werden. Es genügt zu bemerken, dass der Bankmeissel, in verschiedenen Grössen vorzüglich dazu benützt wird, vorstehende Partien wegzuschaffen, z. B. bei der Appretur von Gusstücken die Gussnähte zu entfernen, ferner Flächen im Rohen zu ebnen, Blech zu durchhauen, wobei selbes auf eine Bleiplatte oder auf die Spalte des enggestellten Maules eines Schraubstockes gelegt wird und dergl. mehr.

Der Kreuzmeissel wirkt vermöge seiner schmalen Schneide intensiver, nimmt dickere Spähne und wird vorzüglich zur Ausarbeitung schmaler Vertiefungen gebraucht.

Der halbrunde Meissel, dessen convexe Schneide das Arbeitsstück gleichfalls meist an wenigen Puncten berührt, wirkt auf diese kräftig ein und

wird häufig bei Vorarbeiten benützt, wohl auch dann, wenn es gilt rinnenartige Vertiefungen auszuarbeiten, für welchen Fall man sich übrigens, namentlich zur Nacharbeit gebogener (Halbmond) Meissel bedient, welche gegen die Schneide zu hohl ausgeschmiedet sind.

Die Wirkung des Aushauers (s. d.) dessen Schneide einen geschlossenen Kreis oder andere Figur bildet, ist im Wesentlichen gleich der Wirkung eines Meissels auf Blech.

Versieht man einen grossen Bankmeissel mit einem Loche, in welches ein Stiel (ähnlich einen Hammerstiel) gesteckt werden kann, so erhält man den Setzmeissel der Schmiede, welcher häufig in Verbindung mit den in den Ambos gesteckten Abschrot zum Abhauen glühenden Schmiede-Eisens verwendet wird, s. Schmieden.

Die Bezeichnung Holzmeissel ist wenig gebräuchlich und werden die diesbezüglichen Werkzeuge im Artikel Stemm- und Stechzeug beschrieben. Betreffs der Steinmeissel s. Steinbearbeitung. *Kk.*

Meisselbohrer (*burin — boring-chisel*), s. Bohren I, pag. 696.

Meisselhalter (*porte-outil — head-stock*), s. Drehen II, pag. 685.

Meisselhaus ist jener Theil des Supports einer Metallhobelmaschine, in welchem der Meissel unmittelbar befestigt ist, s. Hobelmaschine IV, pag. 351.

Meisselstahl, Münz- oder Rosenstahl, die beste Sorte des beim steirischen Rohstahlfrischen resultirenden Stahls, s. Eisenerzeugung III pag. 27. *Rtz.*

Meisterlauge s. m. Kalilauge.

Meisterwurz, *Radix imperatoriae* ist die officinelle Wurzel von *Imperatoria Ostruthium*, einer ausdauernden, in den höheren Gebirgen Deutschlands heimischen, zuweilen in Gärten gezogenen, mitunter verwildert vorkommenden Doldenpflanze. Die Wurzelstöcke sind 8^{cm} und darüber lang, fingerdick, etwas plattgedrückt, geringelt, längsrunzlig, warzig, höckerig und von graubrauner Farbe, innen gelblich weiss, mit grossen braunen Harzpunkten. Geruch und Geschmack sind ähnlich dem der Angelikawurzel, aromatisch beissend, gewürzhaft. Die Wurzeln sollen im Herbst u. z. nur von den wildwachsenden Pflanzen gesammelt werden; sie kommen aus der Schweiz, dem Riesengebirge etc. und dienen nur noch in der Veterinärpraxis und hie und da zur Fabrikation eines Kräuterbranntweins. *Rtz.*

Mejillones-Guano. Bolivischer Guano, dessen durchschnittliche Zusammensetzung nach H. Vohl sich ergibt zu: 30.7 Proc. Kalk, 36.9 Proc. Phosphorsäure, 7.9 Proc. Magnesia, 1.5 Proc. Natrium, 2.2 Proc. Chlor, 1.6 Proc. Schwefelsäure, 1.6 Proc. Kohlensäure, 7.7 Proc. Wasser, 6.5 Proc. organische Substanz, 0.768 Proc. Stickstoff, ausserdem 2.3 Proc. Granittrümer und geringe Mengen von Eisenoxyd, Thonerde, Kali und Kieselsäure. Da die in dem M.-G. enthaltenen Phosphate leicht durch kohlensäurehaltiges Wasser gelöst werden, da ferner die in demselben enthaltene organische Substanz sich mit grosser Leichtigkeit oxydirt, Kohlensäure liefert und so zur Assimilirbarkeit mit beiträgt, so ist die directe Verwendung auf humusreichem Boden angezeigt und seine Verwendbarkeit als Dünger auch bereits allseitig anerkannt. Ausserdem ist er auch zur Darstellung von Phosphor und von Phosphaten geeignet. *Rtz.*

Mekkabalsam s. Balsame I pag. 282.

Mekonidin, Mekonin, Mekonsäure s. Opium.

Melado. Name eines aus Westindien in grossen Mengen eingeführten Productes, das durch starkes Eindicken von Zuckerrohrsaft und Eingiessen desselben in Fässer, wo derselbe durch Auskrystallisiren des Zuckers zum grösstentheile erstarrt, erhalten wird. *Rtz.*

Melaleucaöl s. Nelkenöl.

Melam. Das Diamid-Imid des Tricyans von der Formel: $(C_3N_3)^2(NH_2)^4(NH)$ oder unitär: $C_6H_9N_{11}$, entsteht durch Erhitzen von Schwefelcyanammonium (statt dessen auch 1 Theil Rhodankalium mit 2 Theilen Salmiak) neben Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium nach der Gleichung:

$$6(CN.S.NH_4) = 5H_2S + NH_4.S.H + C_6H_9N_{11}.$$

Der Rückstand wird nach dem Auswaschen mit Wasser und kohlensaurem Kali in warmer Kalilauge gelöst, aus welcher sich beim Erkalten Melam als weisses körniges Pulver abscheidet. Es spaltet sich beim Kochen mit Kalilauge in Melamin (s. d.) und Kalium-Ammelin. *Rtz.*

Melamin, Tricyantriamid, Cyanuramid: $(C_3N_3)(NH_2)^3$ entsteht leicht unter heftiger Reaktion durch directe Polymerisirung aus den Cyanmonamid durch Erhitzen desselben über 150° C., oder durch Erhitzen des Diamids über seinen Schmelzpunkt. Am leichtesten erhält man es durch etwa 20stündiges Kochen von 1 Theil Melam mit einer Lösung von 4 Theilen Kalihydrat in 100 Theilen Wasser. Neben Melam entsteht das Kalisalz des Ammelins.

$$C_6H_9N_{11} + KOH = C_3N_6H_6 + (C_3N_3)(NH_2)^2OK.$$

Beim Erkalten scheidet sich das Melamin aus, während das Kaliumammelin gelöst bleibt. Es krystallisirt in grossen glänzenden Rhombenoctaedern, welche in kaltem Wasser schwer, in kochendem leichter löslich, in Alkohol und Aether aber unlöslich sind. Es verbindet sich durch direkte Addition mit Säuren zu schwer löslichen sauer reagirenden und gut krystallisirenden Salzen. Beim Kochen mit Salzsäure geht es in Ammelin über.

$$(C_3N_3)(NH_2)^3 + H_2O + ClH = (C_3N_3)(NH_2)^2OH + NH_4Cl.$$

Dieselbe Umsetzung unter Austritt von Ammoniak findet durch Einwirkung von Alkalien auf Melamin statt. *Rtz.*

Melampyrit s. m. Dulcit.

Melangallussäure, Metagallussäure (*acide métagallique — metagallic acid*), s. **Gallhuminsäure** s. Gerbsäure.

Melange (*barille salée*) eine der drei Qualitäten der spanischen Barilla-Soda, d. i. der halbgeschmolzenen Asche verschiedener Strand- und Seegewächse (s. Soda bei Natrium). *Rtz.*

Melangeur s. Chocolade II, pag. 337.

Melanglanz, s. m. Sprödglaserz.

Melanilin, Diphenylguanidin $C_{13}H_{13}N_3$ o. $C(NH.C_6H_5)^2.NH$ entsteht als salzsaures Salz bei der Einwirkung von Chlorcyan auf reines Anilin, ferner bei der Einwirkung von Bleioxyd auf eine Lösung von Diphenylsulfocarbamid in alkoholischem Ammoniak (dabei soll nach einigen Chemikern eine ortsisomere Verbindung entstehen); beim Erhitzen einer alkoholischen Lösung von Phenylcyanamid mit salzsaurem Anilin. Lange, abgeplattete Nadeln, die bei 147° C. schmelzen und beim Erhitzen über diese Temperatur in Anilin, Ammoniak und Tetraphenyl-Melamin: $(C_3N_3)N_3H_2(C_6H_5)_4$ zerfallen. Farb- und geruchlos, schmeckt bitter, ist schwer löslich in kaltem, leichter in heissem Wasser, in Alkohol und Aether, reagirt alkalisch, bildet meist krystallisirbare Salze, und gibt mit Schwefelkohlenstoff Sulfocarbanilid. *Rtz.*

Melanin. Name einiger, im thierischen Organismus vorkommender schwarzer Pigmente, deren Identität aber durchaus noch nicht festgestellt ist, da die Zusammensetzung bei verschiedener Abstammung eine schwankende ist. Man fasst unter diesem Namen zusammen: das Augenschwarz (Pigment der Chorridea) die schwarzen Pigmente in melanotischen Geschwülsten, in den Lungen, Bronchialdrüsen, im Malphigischen Schleimnetz der Neger, in pathologischem Harn, in der Tintenflüssigkeit mancher Cephalopoden. Es tritt entweder als körniger Inhalt polygonaler oder sternförmiger Zellen auf, viel seltener als freie körnige Ablagerung in den Geweben, unter

gewissen pathologischen Verhältnissen auch in flachen tafelförmigen Krystallen. Es ist unlöslich in Wasser, Alkohol, verd. Mineralsäuren und Essigsäure, löslich in Kali mit dunkelgelber Farbe, durch Säuren wieder fällbar. Es enthält 13—14% Stickstoff, gibt eine eisenhaltige Asche, wird von Chlor nicht gebleicht und ist höchst wahrscheinlich ein Umwandlungsproduct des Blutfarbstoffes. *Rtz.*

Melanochin. Name einer noch nicht näher gekannten braunen Substanz, die erhalten wird, wenn man zu der Lösung eines Chininsalzes zuerst frisch bereitetes Chlorwasser und dann Ammoniak hinzusetzt und die über dem dabei auftretenden grünen Niederschlag stehende, smaragdgrüne Lösung verdampft. *Rtz.*

Melanochroit s. m. Phönicit.

Melanogène. Name eines Haarfärbemittels (s. d.) das aus zwei folgendermassen zusammengesetzten nacheinander zur Anwendung kommenden Flüssigkeiten besteht:

I. Silbernitrat 1 Theil, destillirtes Wasser 8 Theile, Salmiakgeist 3 Theile.
II. Pyrogallussäure 1 Theil, Weingeist (40%) 500 Theile. *Rtz.*

Melansäure, Chinonsäure, eine Verbindung von der Formel $C_6H_4O_3$, welche in Form einer schwarzen, geschmacklosen, in Alkohol und Aether löslichen, in Wasser unlöslichen Masse erhalten wird, wenn man eine an der Luft braun und schwarz gewordene wässrige, alkalische Chininlösung mit einer Säure versetzt. Sie entsteht auch aus einer wässrigen Lösung von salicylsaurem Kali. Carbonate werden durch sie zersetzt. *Rtz.*

Melanterit, s. m. Eisenvitriol natürlicher.

Melanylkerzen. Name einer von österreichischen und sächsischen Fabriken hergestellten Kerzensorte, die die Annehmlichkeit der Paraffin- und Stearinkerze vereinigen soll, ohne die Nachtheile der ersteren zu besitzen. Ihre Masse besteht aus gleichen Theilen Stearin und hartem Paraffin. *Rtz.*

Melaphyr, ein wesentlich aus Klinoklas (Oligaklas), Augit und Magneteisen bestehendes kryptokrystallinisches, oder porphyr- und mandelsteinartiges Eruptivgestein. Die Farbe des Gesteines ist im frischen Zustande schwarz oder röthlichschwarz, an der Luft leicht verwitternd wird die Farbe lichter, häufig braun. Die Gemengtheile sind nur selten in einzelnen grösseren Individuen ausgebildet, meist sind die Bestandtheile nur kryptokrystallinisch oder feinkörnig vorhanden. An accessorischen Gemengtheilen ist der Melaphyr arm; Apatit, Chlorophäit, Glimmer, Olivin, Granat wären zu erwähnen. Das Vorkommen von gediegenem Silber und Kupfer in beträchtlichen Gängen besonders am oberen See in Nordamerika, aber auch andern Orts ist ebenfalls hervorzuheben. Alle Melaphyre zeigen wo immer sie vorkommen Mandelsteinbildungen, in deren Blasenräumen zahlreiche Mineralien namentlich Quarz, Chalcedon, Achat, Jaspis, dann Zeolithe, Kalk- und Bitterspath und andere als accessorische Bestandmassen, hervorgegangen aus der Zersetzung des Melaphyrgesteines auftreten. Man kann nach der Ausbildung grob- und feinkörnige, dichte, porphyrartige, pechsteinartige endlich mandelsteinartige Melaphyre (Melaphyrmandelstein), unterscheiden, auch bilden die zersetzten Melaphyre ein der Basaltwacke ähnliches, lockeres Melaphyrwacke genanntes Gestein. Die Melaphyre treten in Gängen, Stöcken, Decken und Kuppen auf. Sie sind im Innern in Platten oder Bänke oft von grosser Regelmässigkeit gesondert, oder zeigen säulenförmige, kugelförmige, sphäroidische Absonderung, sind sämmtlich jünger als die Steinkohlenbildung und fallen in ihrer Bildung zumeist in die Diasperiode. Am Südfusse des Riesengebirges, so wie an dessen nördlichen Abdachungen, im Thüringerwalde, im Hunsrück, in Südtirol, in England (Trapp, Greenrock, Toadstone) in Norwegen u. s. w., bildet der Melaphyr mehr weniger ausgedehnte Ablagerungen. Die am Hunsrück bei Oberstein und ebenso bei Semil und Turnau in Böhmen im Melaphyrmandelstein vorkommenden Achatmandeln, haben den Anstoss zu der hier wie dort betriebenen Gross- und Edelsteinschleiferei gegeben. *Lb.*

Melaphyrmandelstein, siehe Melaphyr.

Melasse s. Zucker.

Melassenpotasche s. Kalium IV pag. 599.

Melchior s. m. Maillechort, Nickellegirung, s. Nickel.

Melen. Ein bei der trockenen Destillation des Bienenwachses entstehender Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{30}H_{60}$, welcher farb-, geruch- und geschmacklose Schuppen bildet, die unlöslich in Wasser und kaltem Alkohol, löslich in heissem Alkohol, in Aether, fetten und ätherischen Oelen sind, bei 62° C. schmelzen, bei der Abkühlung wachsartig erstarren und zwischen 370 und 380° C. sieden. *Rtz.*

Meletin, s. m. Quercetin.

Melezitose, Melizitose, Melecitose, Lärchenzucker; Glied aus der Rohrzuckergruppe von der Formel $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$; isomer mit Milchzucker, und wenn man von dem Wassermolekül absieht auch mit Rohrzucker, Melitose, Mycose, Synanthrose. Findet sich in der Manna von Briançon, einer Ausscheidung auf den jungen Trieben der Lärche (*Larix europaea*) und wird aus derselben durch Auskochen mit Weingeist und Verdunsten desselben gewonnen. Sie bildet kleine harte glänzende Krystalle, welche stark, aber weniger süss schmecken als Rohrzucker, in Wasser leicht, in Alkohol wenig, in Aether gar nicht löslich sind, an der Luft verwittern und bei 100° C. 4% Wasser verlieren. Sie schmelzen bei 140° C., erstarren bei der Abkühlung glasartig und zersetzen sich bei 200° C. Die wässrige Lösung dreht die Polarisationsebene noch stärker nach rechts als die von Rohrzucker, wird durch Bleizucker bei Ammoniakzusatz gefällt, und übergeht beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in die einer Zuckerart von der Formel $C_6H_{12}O_6$, die Traubenzucker zu sein scheint. (Nach einigen Chemikern entsteht dabei auch nicht gährungsfähiges Eucalin $C_6H_{12}O_6$.) Sie reducirt alkalische Kupferlösungen kaum und gährt mit Hefe nicht oder nur sehr langsam, und wird durch Salpetersäure zu Oxalsäure oxydirt. *Rtz.*

Melilotenkraut. *Herba Meliloti*, gelber Steinklee (*Melilotus officinalis*), eine zweijährige bis 0.5^m hohe Staude mit kleeartigen Blättern und gelben Schmetterlingsblumen, die ziemlich häufig an Wegen, Rainen und trockenen Wiesen vorkommt. Die frische, blühend eingesammelte Pflanze riecht schwach honigartig; beim Trocknen aber tritt ein starker angenehmer Geruch, von einem Gehalte der Pflanze an Cumarin (s. d.) herrührend, auf. Die Pflanze ist officinell. — Melilotenblüthen werden in grosser Menge in der Tabakfabrikation an Stelle von Tonkabohnen zur Parfümirung des Schnupf-Tabaks verwendet. *Rtz.*

Melilotsäure, Hydrocumarsäure. Eine im Steinklee (*Melilotus officinalis*) und in den Fahamblättern (von *Angraecum fragrans Thouars*) theils im freien Zustande, theils in Verbindung mit Cumarin vorkommende Säure von der Formel $C_6H_4 \cdot <^{OH}_{CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH}$ oder $C_9H_{10}O_3$, demnach eine Verbindung, die sich einerseits vom Phenol anderseits von der Propionsäure ableitet. Sie kann künstlich aus der Cumarsäure oder dem Anhydrid derselben, dem Cumarin, durch Behandlung derselben mit Natriumamalgam, durch directe Wasserstoffaddition (worauf sich der zweite Name bezieht) erhalten werden. Zum Behufe der Darstellung extrahirt man den wässrigen Extract des Steinklees mit Aether, kocht den ätherischen Extract mit Wasser, fällt vorsichtig mit Bleiessig, kocht den gewaschenen Niederschlag mit Wasser, zersetzt das aus dem Filtrat sich abscheidende melilotsaure Blei mit Schwefelwasserstoff, bindet die Melilotsäure abermals an Blei, scheidet sie wieder ab und krystallisirt um. Sie bildet grosse farblose spiessige Krystalle, welche bei 82° C. schmelzen, riecht honigartig aromatisch, schmeckt adstringirend sauer, ist leicht löslich in Wasser, Alkohol und Aether und wird in wässriger Lösung durch Eisenchlorid vorübergehend bläulich gefärbt. Sie reagirt stark sauer und liefert leicht krystallisirende Salze von denen die der schweren Metalle schwer löslich

sind. Beim Erhitzen für sich spaltet sich die M. in Wasser und ein in rhombischen Tafeln krystallisirendes bei 25° C. schmelzendes und bei 272° C. siedendes Melilotsäureanhydrid nach dem Schema: $C_9H_8O_2 = C_6H_4 < \begin{matrix} O \text{———}| \\ CH_2CH_2CO \end{matrix}$

Das letztere riecht kalt wie Cumarin, ist neutral, unlöslich in kaltem Wasser, löslich in heissem Wasser, Aether und Alkohol, geht an feuchter Luft und bei langem Kochen mit Wasser in M. über. Mit Ammoniak gibt es Melilotsäureamid $C_9H_9O_2.NH_2$.

Die Salze der M. liefern bei vorsichtigem Erhitzen das Anhydrid, bei stärkerem Erhitzen Phenol. Beim Erhitzen mit conc. Salpetersäure liefert M. Oxalsäure und Dinitromelilotsäure $C_9H_8(NO_2)_2O_3$, eine in gelben Nadeln krystallisirende, flüchtige Substanz, welche gelbe oder rothe verpuffende Salze bildet und organische Stoffe wie Pikrinsäure färbt. Mit Aetzkali geschmolzen liefert die M. Wasserstoff, salicylsaures und essigsaures Kali. *Rtz.*

Melin s. m. Rutin.

Melinit s. m. Gelberde, s. II pag. 735.

Melinophan s. Leukophan V pag. 510.

Melinum s. m. Cadmium.

Meliren (*mélanger* — *mixing*) Vermengung verschiedenfarbiger Wolle zur Herstellung von melirtem Tuch (*mixed cloth*) s. Streichgarnspinnerei.

Melis, Name für das zweite Product der Zuckerfabrikation, s. Zucker. *Rtz.*

Melissenkraut, *Melissa officinalis,* eine in den Gebirgen des mittleren und südlichen Europa wild wachsende ausdauernde Pflanze aus der Familie der Labiaten, von welcher eine Spielart, die Citronenmelisse, die sich hauptsächlich durch einen stärkeren citronenähnlichen Geruch auszeichnet auch in Gärten und Feldern, besonders in Thüringen zu Handelszwecken gezogen wird. Die Pflanze hat oberhalb dunkel-, unten hellgrüne, mit einzelnen steifen Haaren besetzte Blätter und weisse Lippenblüthen. Das Kraut ist wegen eines geringen Gehaltes an ätherischem Oel officinell. Es wird kurz vor der Blüthe geschnitten, im Schatten rasch getrocknet und unter gutem Verschluss aufbewahrt. Bei wiederholter Destillation ein und derselben Wassermenge über mehreren Posten Kraut erhält man das in Wasser etwas lösliche ätherische Oel auf demselben schwimmend. Es ist farblos oder gelblich, dünnflüssig, sehr stark und angenehm riechend, hat das spec. Gew. 0.85—0.92, reagirt schwach sauer und löst sich in 5—6 Theilen Weingeist von 0.856 spec. Gew.

Durch Destillation des Krautes nebst andern würzhaften Stoffen mit Weingeist wird der als Parfüm und zu medizinischen Zwecken dienende Carmelitergeist dargestellt. *Rtz.*

Melissenöl s. Melissenkraut.

Melissin s. m. Myricylalkohol.

Melissinsäure. Die kohlenstoffreichste der bisher bekannt gewordenen Fettsäuren, deren Zusammensetzung der Formel $C_{30}H_{60}O_2$ entspricht. Sie wurde bisher noch nicht in der Natur fertig gebildet vorgefunden, sondern auf synthetischem Wege durch Erhitzen von Myricylalkohol mit Natronkalk erhalten. Sie gleicht der Cerotinsäure, schmilzt bei 88° C. und liefert ein weisses Silbersalz. *Rtz.*

Melissylalkohol s. m. Myricylalkohol.

Melitose, Eucalyptuszucker, eine in der australischen Eucalyptusmanna vorkommende, den Hauptbestandtheil derselben bildende Zuckerart aus der Rohrzuckergruppe, deren Zusammensetzung durch die Formel $C_{12}H_{22}O_{11} + 3H_2O$ ausgedrückt wird und die demnach, abgesehen vom Wassergehalt, isomer mit Rohr- und Milchzucker, Melizitose, Mycose und Synanthrose ist. Sie bildet farblose, feine verfilzte Nadeln, schmeckt schwach süss, löst sich leicht in siedendem, etwas

schwerer in kaltem Wasser (1 Theil M. bedarf 9 Theile W.). Die Lösung dreht die Polarisationsebene des Lichtes nach rechts, und reduzirt alkalische Kupferlösungen nicht. Bei 100° C. verlieren die Krystalle die 3 Molek. Wasser. In Berührung mit Hefe oder beim Erwärmen mit verdünnten Säuren zerfällt die M. in Traubenzucker (der durch Hefe in Alkohol und Kohlensäure überführt wird) und eine nicht gährungsfähige, syrupförmige Zuckerart, das Eucalyn, welchem die Formel $C_6H_{12}O_6$ zukommt. Dasselbe dreht die Polarisationsebene nach rechts und reduzirt alkalische Kupferoxydlösungen. Salpetersäure überführt die M. in Oxalsäure und wenig Schleimsäure, kochende Kalilauge zersetzt M. nicht, Bleizuckerlösung und Ammoniak fällen sie weiss. *Rtz.*

Mellam s. m. Melan.

Mellan s. m. Mellon s. d.

Mellanwasserstoffsäure s. Mellon.

Mellands Schiesspapier. Ein als Ersatz des Schiesspulvers vorgeschlagener Explosivstoff der um 30 bis 50% billiger und dabei stärker sein soll, weniger Rauch verursachen und die Gewehre weniger verunreinigen soll als Schiesspulver. Behufs seiner Herstellung tränkt man Papierbogen mit einem Gemisch, welches durch einstündiges Kochen von 9 Theilen chlorsaurem Kali, $4\frac{1}{2}$ Th. Kalisalpeter, $3\frac{1}{4}$ Th. gelbem Blutlaugensalz, $3\frac{1}{4}$ Th. gepulverter Holzkohle, $\frac{1}{16}$ Th. chromsaurem Kali und $\frac{1}{20}$ Theil Stärkemehl in 79 Th. Wasser erhalten ist, zieht das Papier durch Walzen, rollt dasselbe zu Patronen auf und trocknet diese worauf man sie noch mit einer Auflösung von 1 Theil Xyloidin in 3 Th. Essigsäure von 1 04 spec. G. bestreicht um sie gegen Feuchtigkeit unempfindlich zu machen. *Rtz.*

Mellimid s. Mellithsäure.

Mellith, Honigstein. Tetragonal krystallisirendes Mineral, kömmt meist in einzelnen Individuen eingewachsen vor, ist sehr unvollk. spaltbar, hat muschl. Bruch, ist wenig spröde. H. = 2—2.5, Sp. Gew. = 1.5; fettglänzend, halbdurchsichtig mit wachs- oder honiggelber Farbe. Chem. Zus. $Al^2O^3\,3C^4O^3 + 18HO$, worin 14.4 Thonerde, 40.3 Honigsäure und 45.0 Wasser. Gibt im Kolben Wasser, verkohlt auf Kohle ohne Geruch, wird endlich weiss und hinterlässt Thonerde. Lässt sich in Salpetersäure und Kalilauge auflösen. Findet sich zu Luschitz in Böhmen, Artern in Thüringen in der Braunkohle, in Walchow in Mähren in Kreidekohle, auch in der Steinkohle wie zu Malowka in Russland. Wird zur Darstellung der Mellithsäure verwendet. *Lb.*

Mellithsäure, Honigsteinsäure. Eine im Mellith natürlich vorkommende sechsbasische, vom Benzol sich ableitende Säure, deren Zusammensetzung durch die Formel $C_6(COOH)_6$ ausgedrückt wird. Künstlich kann sie durch Kochen von reiner Holzkohle mit übermangansaurem Kali in alkalischer Lösung erhalten werden. Behufs ihrer Darstellung wird Mellith mit kohlensaurem Ammon gekocht, das erhaltene mellithsaure Ammon nach dem Umkrystallisiren mit Barytwasser zersetzt, und aus dem dabei niederfallenden krystallinischen, schwer löslichen Baryumsalz durch Zusatz der berechneten Menge verdünnter Schwefelsäure die M. in Freiheit gesetzt. Beim Eindampfen und Krystallisirenlassen der Lösung gewinnt man sie in feinen seidenglänzenden Nadeln, welche in Wasser und Alkohol leicht löslich sind, stark sauer reagiren und schmecken, beim Erhitzen schmelzen und in Wasser, Kohlensäure und Pyromellithsäureanhydrid zerfallen. Beim Erhitzen mit überschüssigem Aetzkalk liefert sie Kohlensäure und Benzol, wird aber selbst durch Erhitzen mit Salpetersäure, conc. Schwefelsäure, Jodwasserstoffsäure und Brom nicht zersetzt. Von den Salzen der M. bildet das Ammonsalz: $C_{12}O_{12}(NH_4)_6 + 9(H_2O)$ farblose, grosse rhombische Säulen; das Baryum-, Calcium- und Silbersalz sind weisse in Wasser wenig lösliche, rasch krystallinisch werdende Niederschläge. Mellithsäuremethyläther $C_6(CO.O.CH_3)_6$ krystallisirt in farblosen, bei 187° C. schmelzenden Blättchen. Der Mellithsäureäthyläther bildet rautenförmige, bei 72.5°—73° C.

schmelzende Krystalle. Bei Einwirkung von Natriumamalgam auf mit Wasser übergossenes mellithsaures Ammon entsteht Hydromellithsäure, eine sechsbasische Säure von der Formel $C_{12}H_{12}O_{12}$ oder $C_6H_6(COOH)_6$. Sie bildet farblose, undeutliche, in Wasser leicht lösliche Krystalle und übergeht beim Aufbewahren langsam, beim Erhitzen mit conc. Salzsäure auf 180° C. schnell in die isomere Isohydromellithsäure, eine in dicken, harten vierseitigen Prismen krystallisirende, sehr beständige, in Wasser leicht lösliche, in Salzsäure dagegen unlösliche Substanz. Beim Erwärmen mit conc. Schwefelsäure liefert die Mellithsäure Mesohydromellithsäure. Die Hydro- und Isohydromellithsäure liefern beim Erhitzen mit conc. Schwefelsäure ein Gemenge von Prehnitsäure, Mellophansäure und Trimesinsäure neben schwefliger- und Kohlensäure.

Prehnitsäure $C_6H_2(COOH)_4$, krystallisirt in grossen zu Gruppen vereinigten Prismen mit 2 Molekülen Krystallwasser. Sie ist in Wasser leicht löslich und wird aus der conc. Lösung durch Salzsäure in Krystallen abgeschieden; zwischen 237—250° C. schmilzt sie unter Anhydridbildung. Bei längerer Einwirkung von Natriumamalgam auf die wässrige Lösung der Säure, besonders bei Gegenwart von Ammon, entsteht Hydroprehnitsäure, $C_{10}H_{10}O_8$, eine gummiartige Masse, die beim Erhitzen mit conc. Schwefelsäure, Prehnitsäure, Isophtalsäure und Kohlensäure liefert.

Mellophansäure, isomer mit Prehnitsäure, bildet kleine undeutliche, zu Krusten vereinigte Krystalle ohne Krystallwasser, die bei 215 bis 238° C. unter Anhydridbildung schmelzen und mit Natriumamalgam Hydromellophansäure liefern. Die letztere gibt mit Schwefelsäure Phtalsäureanhydrid und schwer lösliche bei 158° C. schmelzende Hemimellithsäure $C_6H_3(COOH)_3$; diese ist isomer mit Trimesinsäure und gibt beim Erhitzen Benzolsäure und Phtalsäureanhydrid.

Trimesinsäure, $C_6H_3(COOH)^3$ (1:3:5) entsteht ausser auf dem oben angegebenen Wege auch durch Oxydation der Mesitylensäure und Uvitinsäure mit chromsaurem Kali und verdünnter Schwefelsäure. Sie entsteht auch wenn Mellithsäure mit Glycerin im Oelbad so lange erhitzt wird bis die Masse fest geworden ist und beinahe zu verkohlen anfängt. Sie bildet kurze, farblose Prismen, die in kaltem Wasser ziemlich schwer, in heissem Wasser, Alkohol und Aether leicht löslich sind. Ueber 300° C. schmelzen sie und sublimiren ohne Abscheidung von Kohle. Beim Erhitzen mit überschüssigem Kalk spaltet sie sich in Kohlensäure und Benzol.

Neben den 3 angeführten Säuren gibt Hydromellithsäure beim vorsichtigen Erhitzen mit Schwefelsäure auch Prenomalsäure $C_{10}H_8O_9$, die unter Abgabe von Wasser in Prehnitsäure übergeht.

Bei vorsichtiger Destillation der Mellithsäure oder noch leichter bei der Destillation von mellithsaurem Natron mit $1\frac{1}{2}$ Thl. conc. Schwefelsäure entsteht Pyromellithsäure $C_6H_2(COOH)_4$, isomer mit Prehnitsäure und Mollophansäure. Sie ist wenig löslich in kaltem, leicht in heissem Wasser und Alkohol, krystallisirt aus der wässrigen Lösung mit 2 Molek. Krystallwasser in farblosen Prismen, schmilzt bei 264° C. und geht bei der Destillation in das grosskrystallisirende erst bei 286° C. schmelzende Anhydrid $C_{10}H_2O_6$ über. Bei lange fortgesetzter Einwirkung von Natriumamalgam auf eine wässrige Lösung von pyromellithsaurem Ammon entstehen gleichzeitig Hydropyromellithsäure und Isohydropyromellithsäure. Die erstere ist gummiartig und krystallisirt nicht, die letztere krystallisirt mit 2 Molek. Krystallwasser in Nadeln, die zu dichten Gruppen vereinigt sind; sie ist in Wasser leicht löslich, verliert bei 120° C. das Krystallwasser, schmilzt über 200° C. und geht dabei in das Anhydrid der Tetrahydrophtalsäure über. Beim Erhitzen mit conc. Schwefelsäure liefert sie Kohlensäure, Pyromelithsäureanhydrid, Isophtalsäure und Trimellithsäure. Die letztere ist isomer mit Trimesinsäure und Hemimelithsäure und entsteht in reichlicher Menge auch bei der Oxydation von Colophonium mit Salpetersäure. Sie bildet undeutlich, zu Warzen vereinigte Krystalle, die in Wasser und Aether

ziemlich leicht löslich sind, bei 218° C. schmelzen und dabei unter Wasserabgabe in ein krystallinisches bei 157—158° C. schmelzendes Anhydrid übergehen. Mit Phosphorpentachlorid bildet die Mellithsäure, Mellithsäurechlorid $C_6(COCl)_6$ eine weiche krystallinische Masse, unlöslich in Wasser, damit gekocht, Salzsäure und Mellithsäure liefernd. Wird das Ammoniumsalz der Mellithsäure auf 160° C. erhitzt, so bildet sich Wasser, Ammoniak, euchronsaures Ammoniak und Mellimid oder Paramid $C_{12}H_3N_3O_6 = C_6([CO]_2NH)_3$ eine weisse amorphe, in Wasser und Alkohol unlösliche Masse, die sich beim Erhitzen mit Wasser auf 200° C. in saures mellithsaures Ammon verwandelt. *Rtz.*

Mellon. Eine Verbindung deren Zusammensetzung noch nicht mit voller Sicherheit ermittelt ist, die sich aber noch am meisten der Formel C_9N_{12} nähert. Dieselbe hinterbleibt in Form eines gelben in Wasser, Alkohol und Aether unlöslichen Pulvers, wenn Melam, Ammelin, Ammelid, Perthiocyan, Perthiodicyansäure, thiocyansaures Ammon oder thiocyansaures Quecksilber zum Glühen erhitzt werden. Es ist löslich in conc. Schwefelsäure, wird daraus durch Wasser wieder gefällt, gibt mit siedender Salpetersäure allmählig Cyanursäure und Ammoniumnitrat, mit Kalilauge Ammoniak und cyamelursaures Kali, mit schmelzendem Kalihydrat, cyansaures Kali und Ammoniak. Schmilzt man Mellon mit Rhodankalium, so erhält man das Kaliumsalz der dreibasischen Mellonwasserstoffsäure $C_9N_{13}H_3$, das Trikaliummellon $C_9N_{13}K_3$. Dasselbe bildet sich auch beim Glühen von Rhodankalium:

$$13\,CNSK = C_9N_{13}K_3 + 4\,CS_2 + 5\,K_2S$$

am besten aber erhält man es wenn man Rhodankalium (7 Theile) in geschmolzenem Zustande allmählig mit dreifach Chlorantimon (3 Theile) in kleinen Portionen versetzt und zuletzt das Feuer bis zum Schmelzen des entstandenen Antimontrisulphides steigert. Die erkaltete Masse wird darauf mit kochendem Wasser ausgelaugt, aus der Lösung das unveränderte Schwefelkalium mit Bleihydroxyd entfernt und kochend filtrirt. Beim Erkalten krystallisirt das Trikaliummellon (mit 3 Molekülen Krystallwasser) in feinen seideglänzenden Nadeln aus, welche sich in warmen Wasser ziemlich leicht, gar nicht dagegen in Alkohol und Aether lösen. Dasselbe Salz erhält man in fast reinem Zustande, wenn man Melam so lange erhitzt, als sich noch Gase entwickeln und den Rückstand mit Kaliumcarbonat zusammenschmilzt. Es entsteht auch bei der Bereitung von Rhodankalium aus Blutlaugensalz und Schwefel. Es schmeckt bitter, ist nicht giftig, schmilzt beim Erhitzen, gibt in stärkerer Hitze Cyan, Stickstoff und Cyankalium, mit Metallsalzen unlösliche Mellonmetalle. Setzt man Essigsäure zu der concentrirten Lösung des Salzes, so fällt das einfachsaure Salz, $HK_2C_9N_{13}$ in glänzenden Blättchen nieder, während Salzsäure einen Niederschlag des zweifachsauren Salzes $H_2KC_9N_{13}$ gibt. Silbernitrat liefert mit der Lösung von Kaliummellonid einen weissen Niederschlag von Silbermellonid $Ag_3C_9N_{13}$, der durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff die freie Mellonwasserstoffsäure $H_3C_9N_{13}$ liefert, welche in Wasser leicht löslich ist, stark sauer reagirt und beim Erhitzen in Ammoniak und Mellon zerfällt. *Rtz.*

Mellophansäure, s. Mellithsäure.

Melonenemetin, ein aus der Wurzel der Melone durch Eintrocknen des weingeistigen Auszugs des wässrigen Extracts erhaltener unreiner Stoff, welcher eine braune glänzende, zerfliessliche Masse darstellt, die scharf bitter schmeckt, und sich leicht in Wasser und Alkohol, nicht in Aether und Oelen löst und brechenerregend wirkt. *Rtz.*

Melonenzucker. In den Vereinigten Staaten und insbesondere in Californien ist die Darstellung von Zucker aus Melonen vereinzelnt aufgenommen worden und besteht daselbst schon eine Melonenzuckerfabrik. Der Melonenzucker wird sehr gelobt, der Syrup soll vortrefflich sein, aus den Kernen wird Oel geschlagen, die Rückstände geben ein gutes Viehfutter. Die Melonen liefern nur 7 Proc. Zucker.

Trotzdem soll der Melonenzucker ungleich billiger kommen als Rübenzucker, weil er leichter herzustellen sein soll. Das Pfund Melonenzucker kostet etwa $5\frac{1}{2}$ Cents, das Pfund Rübenzucker 7 Cents. *Rtz.*

Melylalkohol, s. m. Myricylalkohol.

Membranoid, s. m. Pergamentpapier, vegetabilisches Pergament, s. Papierfabrikation.

Menaccanit, s. Titaneisen.

Menachin, s. m. Titan.

Menakerz, s. m. Titanit.

Menaphtoxylsäure, s. m. Naphtonsäure.

Menaphtylamin, s. Naphtalin.

Mendipit, rhombisches, nur derb bekanntes Bleioxychlorid von der Zusamm. $PbCl^2 + 2PbO$, mit 38.4 Chlorblei und 61.6 Bleioxyd. Liefert v. d. L. unter Knistern Bleioxyd, gibt auf Kohle Blei, reagirt mit Kupferoxyd in der Phosphorsalzperle geschmolzen auf Chlor, löst sich leicht in Salpetersäure. Fundorte Brilon in Westphalen, Churchill in Mendip-Hills in Schottland. *Lb.*

Meneghinit, monoklin oder vielleicht auch rhombisch krystallisirendes in sehr kleinen Nadeln vorkommendes Mineral, stark glänzend, bleigrau; H. = 3, spec. Gew. = 6.33—6.37, chem. Zus. der Formel $Pb_4Sb_2S_7$ o. $4PbS + Sb_2S_3$ entsprechend. Ein kleiner Theil von Pb wird durch Kupfer ersetzt. Vorkommen: Bottino bei Seravezza in Toscana, bei Schwarzenberg in Sachsen. *Rtz.*

Mènes Gelb, s. m. Amidoazobenzol, s. Theerfarbstoffe.

Menggrün, durch Mengen von Chromgelb mit Berlinerblau hergestelltes Grün, vgl. Blei I pag. 603. *Gtl.*

Mengit, Min., rhomb. Krystalle, klein, säulenförmig, eingewachsen, Bruch uneben, Härte = 5—5.5, spec. Gew. = 5.48, eisenschwarz, kastanienbraun, halbmetallglänzend, undurchsichtig. Besteht wesentlich aus Titansäure, Eisenoxyd und Zirkonerde. Vork. im Albit von Miask, vgl. a. Monazit. *Gtl.*

Menilit, s. Opal.

Meniscus, s. b. Linsen.

Menispermin, Alkaloid der Kockelskörner (s. d. V pag. 30), in den Schalen derselben, neben dem Paramenispermin vorkommend. Entspricht wahrscheinlich der Formel $C_{18}H_{24}N_2O_2$ und bildet weisse, halb durchsichtige, vierseitige Prismen, die geschmacklos sind, sich in Wasser nicht, wohl aber in Weingeist und Aether lösen und bei 120° C. schmelzen. Mit Säuren liefert es z. Thl. krystallisirbare Salze (vgl. Pelletier und Couerbe, Ann. Chim. Phys. 54 pag. 196, ebenda s. a. Paramenispermin). *Gtl.*

Mennige, Mennig, Bleisuperoxydul, rothes Bleioxyd *(plomb anglais, minium — red lead)*, Minium, s. Blei I pag. 616.

Mennige oxydirte. Das durch Einwirkung von Salpetersäure auf Mennige dargestellte Gemenge von Bleisuperoxyd (s. Blei I pag. 618) und Bleinitrat (vgl. I pag. 619). *Gtl.*

Mennous. Englische Zündhölzchensorte mit phosphorfreier Zündmasse, vgl. Zündwaaren. *Gtl.*

Menschenfett, s. Fette III pag. 434.

Menstruum, veralterte Benennung für Lösungsmittel; allgemein auch jede zu Extractionen verwendete Flüssigkeit. *Gtl.*

Menthacampher, Menthencampher, Menthol, Pfeffermünzcampher, Menthylalkohol. Das Stearopten des äther. Pfeffermünzöls, das sich namentlich leicht beim Abkühlen der schwererflüchtigen Antheile auf —20 bis —25° C. krystallinisch abscheidet und durch Umkrystallisiren aus Alkohol in Gestalt wasserheller, glänzender Prismen von stark an Pfeffermünzöl errinnerndem Geruche und Geschmacke darstellbar ist. Schmilzt bei 36.5° C. (Gmelin) und siedet bei 208° C. (Blanchet und Sell, welche den Schmelzpunkt 27° C. fanden), wirkt links drehend, leicht löslich in Weingeist, Aether, Schwefelkohlenstoff und äther. Oelen, schwer in Wasser. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{10}H_{20}O$. Mit conc. Schwefelsäure färbt sich M. blutroth, beim Erhitzen damit spaltet sich Menthen, ein bei 163° C. siedender, angenehm aromatisch riechender Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{10}H_{18}$ ab, dessen spec. Gew. bei 21° C. = 0.851 ist. Der Menthacampher wird gegenwärtig auch für den Handel, durch Ausfrierenlassen von Pfeffermünzöl hergestellt und unter dem Namen krystall. japanisches Pfeffermünzöl verkauft. Neuestens ist dieses Präparat als dem Thymol gleichkommendes wirksames Antisepticum empfohlen worden, vgl. Duncan, Chem. Zeitg. 1879 pag. 687. Ueber Menthacampher vgl. a. Dumas, Ann. Chim. et Phys. (2), 50 pag. 232. Blanchet und Sell, Ann. d. Chem. und Pharm. 6 pag. 293, Walter, ebenda, 32 pag. 288, s. a. Pfeffermünzöl. *Gtl.*

Menthen, s. Menthacampher.

Menthol, s. m. Menthacampher.

Menyanthin, s. Fieberklee III pag. 483—484.

Menyanthol, farbloses, schwerflüchtiges Oel, dem Bittermandelöl ähnlich riechend, wahrscheinlich der Formel C_8H_8O, entsteht durch Spaltung des Menyanthins beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure, vgl. Kromayer, Arch. Pharm. (2) 124 pag. 37. *Gtl.*

Mercaptan. Als Mercaptane (von *mercurium captare*, d. h. das Quecksilber binden) bezeichnet man im Allgemeinen die Sulfhydrate der Alkoholradicale, Körper, die also gewissermassen als Alkohole angesehen werden können, in welchen der Sauerstoff durch Schwefel vertreten ist. Insbesondere bezeichnet man mit diesem Namen das Aethylsulfhydrat, d. i. den Körper von der Formel C_2H_5SH (C_2H_6S). Die Mercaptane sind sämmtlich höchst unangenehm riechende flüchtige Flüssigkeiten, die sich durch die Fähigkeit auszeichnen mit schweren Metalloxyden unlösliche oder schwerlösliche Verbindungen, die sog. Mercaptide zu liefern, eine Reactionsweise, welche die Mercaptane mit dem Schwefelwasserstoff gemein haben, als dessen Abkömmlinge sie angesehen werden können. Näheres über Mercaptane s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Mercaptofarben. Mit diesem Namen wurden die zuerst von Croissant und Bretonnière in Lavalle durch Einwirkung von Alkalisulfiden auf die verschiedensten organischen Substanzen hergestellten Farbstoffe bezeichnet, die sich namentlich zur Färbung in Braun, Grau und Schwarz verwenden lassen und durch leichte Applikation auszeichnen. Vgl. Deutsch. Ind.-Ztg. 1874 pag. 177, 185 und 218, Dingl. pol. Journ. 211 pag. 404, s. a. O. Witt, Ber. d. d. chem. Ges. 1874 pag. 1530 und 1746 u. a. a. O. *Gtl.*

Mercerisiren (*teinture d'après le système Mercer — Mercer's dyeing process*) nennt man den zur Vorbereitung der Gewebe für die Zwecke des Färbens in Verwendung stehende Operation, welche in der Behandlung der Gewebe mit concentrirten Alkalilaugen (Aetzkali oder Aetznatron) besteht, vgl. Zeugfärberei und Druckerei, s. a. Baumwolle I pag. 314. *Gtl.*

Mercers Gelb, d. i. mit Schwefelantimon erzeugtes Gelb auf Geweben; wird durch Imprägnirung der Zeuge mit einer Lösung von Schlippe'schem Salz und endliches Passiren durch ein Säurebad erhalten. *Gtl.*

Mercers Liquor, s. m. rothes Blutlaugensalz, s. d.

Mercur, ältere Bezeichnung für Quecksilber.

Mercurammine und **Mercurammonium**, s. Quecksilber.

Mercurblende, s. m. Zinnober.

Mercurialin, dem Methylamin isomere flüchtige Base aus *Mercurialis annua* und *perennis L.* Entspricht der Formel CH_5N. *Gtl.*

Mercurius, s. m. Quecksilber.

Mercurius vitae, s. m. Algarothpulver, s. Antimon I pag. 167.

Mercurlebererz, Min., dichtes oder schaliges Erz (Korallenerz), das ein inniges Gemenge von Zinnober mit Idrialin und Kohle, sowie erdigen Theilen ist. Dunkel cochenilleroth bis schwarz, mit rothem Strich, spec. Gew. 6.8—7.3. Vork. Idria. *Gtl.*

Mercursilber, s. m. Silberamalgam.

Mergel (*marne — marl*), Gesteine, welche aus einem innigen Gemenge von Thonerde und kohlens. Kalk oder Dolomit bestehen, die jedoch in sehr schwankenden Verhältnissen zwischen 20—60 Proc. gemischt sind, so dass bald der eine, bald der andere Bestandtheil das Uebergewicht erhält. Ausserdem enthalten sie zuweilen Quarzkörnchen oder Glimmerblättchen beigemengt und in der Regel etwas Eisen und Mangan. Die Ausbildung ist eine sehr mannigfache, sie sind bald schiefrig, bald locker, bald dicht. Licht, meist grau, aber auch röthlich, bräunlich, selbst dunkel und in letzterem Falle von Bitumen gefärbt. Beim Anhauchen riechen sie deutlich nach Thon. An der Luft zerfallen sie leicht in brockige, zuweilen scharfkantige Bruchstücke. Je nach dem grösseren oder geringeren Gehalt an kohls. Kalk lösen sie sich leicht, schwer oder auch gar nicht in Säuren. Die dolomithaltigen lösen sich erst gepulvert und erwärmt. Dergestalt gehen sie auch einerseits in Kalkstein oder Dolomit, anderseits in Thon über.

Nach ihrer Mengung unterscheidet man: 1. Kalkmergel, bis 75 Proc. kohlens. Kalk und circa 25 Proc. Thonerde, meist licht gefärbt, schiefrig. Hierher gehören viele als Kalksteine bezeichnete Gesteine u. z. der Plänerkalk, selbst der lithographische Stein von Solenhofen, die meisten sogen. hydraulischen Kalksteine, wie der von Klosterneuburg u. a. m. 2. Dolomitmergel mit vorherschendem Dolomitgehalt. 3. Thonmergel mit circa 75 bis 80 Proc. Thonerde. Der Rest ist kalkig und dolomitisch, gewöhnlich weich erdig, saugt begierig Wasser ein, und wird hierdurch Wasser undurchlässig. Hierher gehören viele als Letten und Thon bezeichnete Gesteine. 4. Bituminöser Mergel und Mergelschiefer ist durch Bitumen mehr oder weniger dunkel gefärbt, häufig schiefrig. Weiter noch oolithische, glaukonitsche, Gyps-, Glimmer-, Sandmergel u. s. w.

Sie kommen wechsellagernd mit geschichteten Gesteinen in allen Formationen vor, sind jedoch in den jüngeren häufiger als in den älteren anzutreffen. Ihre Verwendung ist ausserordentlich mannigfach. Die Kalkmergel wie Kalksteine zur Erzeugung des Bau- und hydraulischen Kalkes, die Thonmergel zum Dichten von Wasserbehältern und Leitungen. Ausserdem dienen die verschiedenen Mergel auch zur Verbesserung des Ackerbodens u. s. w. *Lb.*

Merinoroth (*rouge turc — turkey-red*), s. m. Türkisch-Roth; Adrianopel-Roth, Krapp-Roth, s. Krapp V pag. 117.

Mesaconsäure, Säure der Formel $C_5H_6O_4$, die durch Einwirkung von verdünnter Salpetersäure oder durch Erhitzen mit Jodwasserstoffsäure aus der isomeren Citraconsäure (s. Citronensäure II pag. 368) entsteht und farblose nadelförmige Krystalle darstellt, die schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser und in Alkohol löslich sind und bei 208° C. schmelzen. Ist sublimirbar und wird durch Wasserstoff im Entstehungszustande in Pyroweinsäure verwandelt. *Gtl.*

Mesitäther, s. m. Mesityloxyd, s. Ketone IV pag. 721.

Mesitin, Mesitinspath, Min., in schönen, gelblich-grauen oder erbsengelben glänzenden Krystallen, rhomboëdrisch, Härte = 4, spec. Gew. 3.3—3.4.

Ist kohlensaures Eisenoxydul-Magnesia. Vork. Traversella in Piemont, Werfen bei Salzburg. *Gtl.*

Mesitylen, Trimethylbenzol C_9H_{12} oder C_6H_3, $(CH_3)^3$. Dem Pseudocumol (s. Cumole II pag. 421) isomerer Kohlenwasserstoff aus dem Steinkohlentheer. Künstlich darstellbar durch Einwirkung von wasserentziehenden Mitteln (Schwefelsäure) auf Aceton. Farblose, aromatisch riechende, bei 163° C. siedende Flüssigkeit. Liefert leicht Substitutionsproducte z. B. mit Chlor, das bei 205° C. siedende Monochlormesitylen, das bei 59° C. schmelzende und bei 244° C. siedende Dichlormesitylen und das bei 204° C. schmelzende Trichlormesitylen. Ebenso liefert es drei Nitrosubstitutionsproducte, ein Nitro-, ein Dinitro- und ein Trinitromesitylen, sämmtlich feste krystallisirbare Verbindungen. Durch Einwirkung von Jodphosphonium geht es in Hexahydromesitylen $C_6H_9(CH_3)^3$, einen nach Petroleum riechenden, bei 136° C. siedenden Kohlenwasserstoff über. Oxydationsmittel, wie verdünnte Salpetersäure, verwandeln das Mesitylen in Mesitylensäure $C_9H_{10}O_2$ $= (C_8H_9, COOH)$, die den Xylylsäuren, sowie der Hydrozimmtsäure isomer ist und farblose, schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser und in Alkohol lösliche Blättchen liefert, die bei 166° C. schmelzen. Man erhält sie am leichtesten durch Kochen von Mesitylen mit verdünnter Salpetersäure, hiebei entsteht zugleich Uvitinsäure. Bei Behandlung mit Chromsäure liefert das Mesitylen Trimesinsäure $C_6H_3(COOH)^3$ s. d. bei Mellithsäure VI pag. 39, vgl. a. Ketone IV pag. 721. *Gtl.*

Mesityloxyd, s. Ketone IV pag. 721.

Mesityloxydhydrat, s. m. Aceton, s. b. Ketone IV pag. 721.

Mesole, Var. der Zeolithe.

Mesolith, Min., Varietät oder Mittelding zwischen Skolezit und Natrolith als Gemenge von 2 Atomen Skolezit mit 1 Atom. Natrolith anzusehen und sonach wie diese ein Kalk und Natron haltendes, wasserhältiges Thonerdesilikat. Meist faserige oder radialstenglige Aggregate, von Färöer, Island, Tyrol u. a. O. *Gtl.*

Mesosiderit, s. m. Meteorite, welche das Meteoreisen in einer Grundmasse von Silicat eingebettet enthalten. *Gtl.*

Mesotyp, s. Natrolith, s. Skolezit.

Mesoxalharnstoff, Mesoxalylharnstoff, s. Alloxan bei Harn IV pag. 250, vgl. a. Murexid.

Mesoxalsäure. Säure der Formel $C_3H_2O_5$ $\left(CO < \begin{matrix} COOH \\ COOH \end{matrix}\right)$. Entsteht beim Kochen von alloxans. Baryt oder durch Einwirkung von Jod und Jodkalium auf Amidomalonsäure. Bildet äusserst leicht lösliche zerfliessliche Prismen, die bei 115° C. schmelzen und bei stärkerem Erhitzen sich zersetzen. Sie ist zweibasisch und liefert z. Thl. krystallisirbare Salze. Wasserstoff im Entstehungszustand reducirt sie zu Tartronsäure. *Gtl.*

Messband s. Messwerkzeuge.

Messen. Unter Messen im allgemeinsten Sinne versteht man die Bestimmung des Verhältnisses zweier gleichartigen Grössen. Die eine ist die zu messende Grösse, die andere die Masseinheit, das Resultat der Messung ist eine Zahl. Ein Messen heisst direct, wenn es durch wirkliches Abgleichen erfolgt, wie z. B. das Messen einer geraden Linie durch Abtragen eines die Längeneinheit repräsentirenden Massstabes. Werden dagegen statt der zu messenden Grösse andere mit ihr in bekanntem Zusammenhange stehende Grössen gemessen, dann heisst die Messung indirect, wie z. B. die Messung einer geraden Linie mit Hilfe sogenannter Distanzmesser, die Bestimmung des Inhalts einer Fläche durch Messung gewisser Dimensionen.

Indirecte Messungen treten vornehmlich in allen jenen Fällen ein, wo die zu messende Grösse ideeller Natur ist und mit concreten, eine directe Messung zulassenden Grössen in einer Beziehung, z. B. in der Beziehung von Ursache und Wirkung steht. So werden mechanische Arbeit, Stromstärke, Temperaturänderung, Wärmemenge u. dgl. an ihren Wirkungen: Masse und zurückgelegter Weg, Menge des in bestimmter Zeit zersetzten Wassers, Längenänderung einer Quecksilbersäule, Quantität und Temperaturerhöhung einer Flüssigkeit u. dgl. gemessen. Als Masseinheit dient dann eine Grösse derselben Natur, die eine bestimmt definirte Wirkung hervorbringt (Kilogramm-Meter, Pferdekraft; Jacobi'sche Stromeinheit; *C*-, *R*-, *F*-Grad; Calorie).

Bei der Wahl der Masseinheit bleibt eine Willkür übrig, die man in einigen Fällen durch Einführung sogen. natürlicher, also durch die Natur gegebener Masseinheiten umgehen wollte; so sollte nach der ursprünglichen Absicht der Meter ein Naturmass, nämlich ein aliquoter Theil des überall gleich gedachten Erdmeridianquadranten sein, ist es aber in der That nicht geworden, da die Meridiane nicht genau gleichen Umfang haben und da überdies die Messung des Bogens im Meridian von Paris, aus welcher die Länge des Meters abgeleitet wurde, nicht mit der nöthigen Genauigkeit erfolgte.

In den vorliegenden Zeilen sollen nur jene Messungen und die dazu nöthigen Instrumente und Werkzeuge kurz besprochen werden, welche der niederen Geodäsie (s. B. III, 739 u. ff.) angehörend in der Technik häufig vorkommen. Es zerfallen diese Messungen in solche, bei welchen es sich bloss um die Horizontalausdehnung der aufzunehmenden Objecte handelt — Horizontalmessungen — und in solche, bei denen auch die Verticalausdehnung in Betracht kommt — Höhen- oder Verticalmessungen.

An den Instrumenten kehren gewisse Bestandtheile häufig wieder und sollen deshalb, um Wiederholungen zu vermeiden und den Zusammenhang des Folgenden nicht zu stören, vorausgeschickt werden. Es sind dies vornehmlich *α*) jene Vorrichtungen, welche die Vertical- oder Horizontalstellung gewisser Instrumenttheile bezwecken — der Senkel, die Libelle oder das Niveau; ferner *β*) die Mittel zum Visiren — das einfache und das Fernrohrdiopter; endlich *γ*) die Vorrichtungen zum genauen Ablesen der Theilungen — der Nonius und das Mikroskop.

α) Von den Mitteln zur Horizontal- und Verticalstellung gewisser Instrumente.

Der Senkel, dazu bestimmt, um Latten vertical zu stellen oder zwei Punkte in dieselbe Verticallinie zu bringen, besteht in seiner einfachsten Form aus einem an einer Schnur aufgehängten birnförmigen Metallkörper mit nach abwärts gekehrter Spitze; zweckmässiger ist die in Fig. 2970 dargestellte Construction des verlängerbaren Senkels. Die Anwendung des Senkels bei der Setz- oder Schrötwage, des einfachsten Mittels zur Herstellung einer horizontalen Richtung, ist bekannt.

Fig. 2970.



Der Senkel.

Fig. 2971.

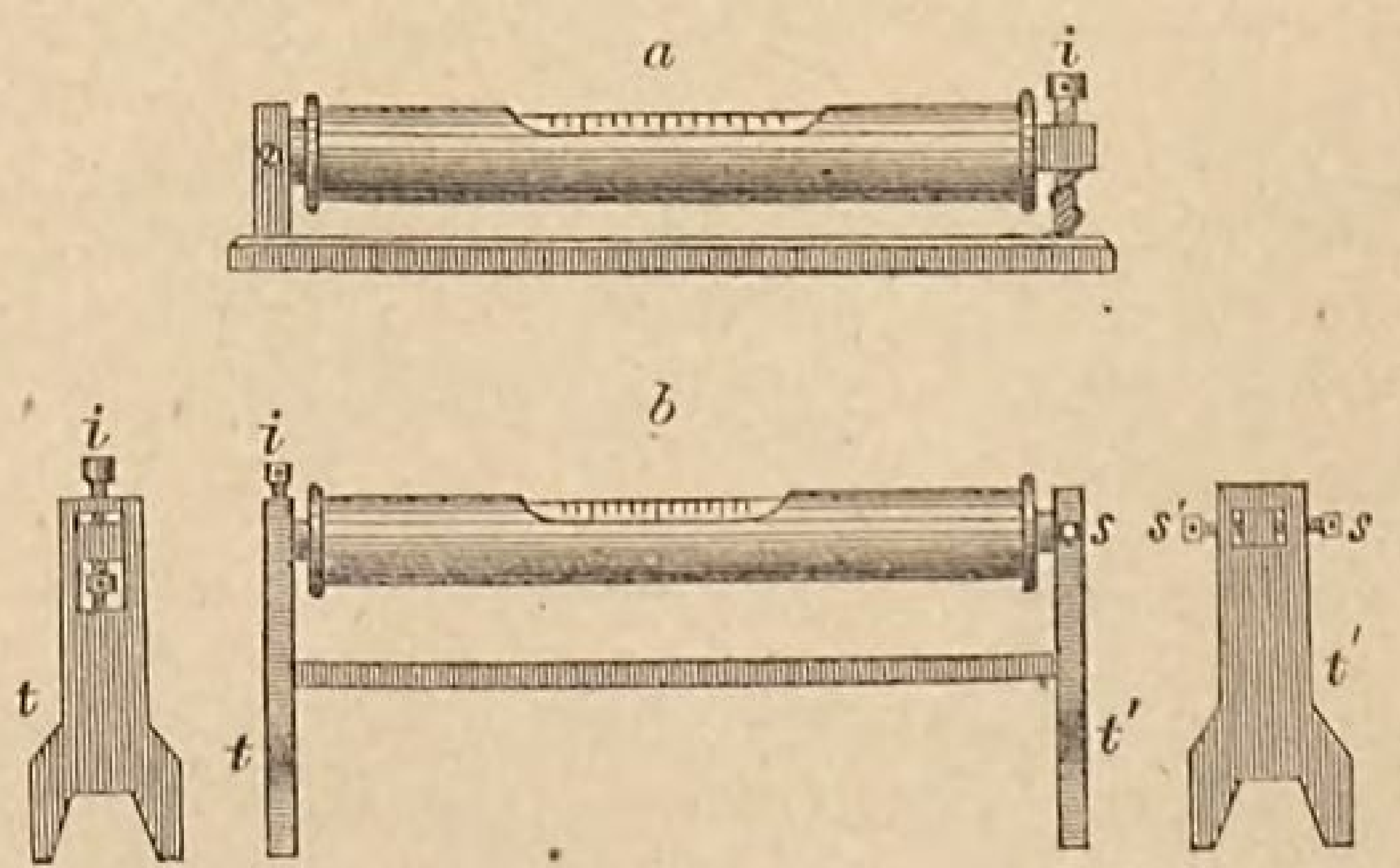
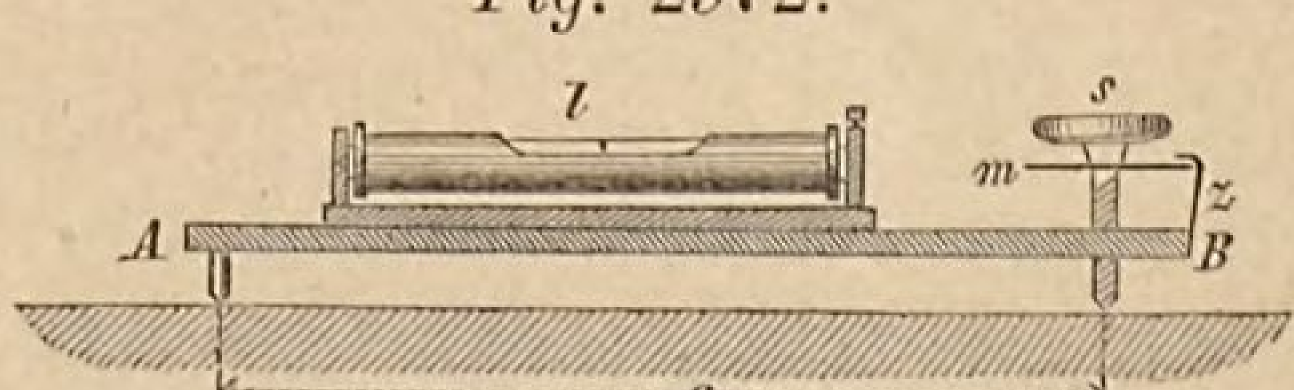


Fig. 2972.



Die Libelle.

Die Libellen werden in Röhren- und Dosenlibellen unterschieden. Der Hauptbestandtheil einer Röhrenlibelle besteht in einer allseitig geschlossenen schwach gekrümmten oder innen concav ausgeschliffenen Glasröhre, welche bis auf einen kleinen Rest mit Wasser, Weingeist oder Schwefeläther gefüllt ist; der übrige mit Luft oder Dampf angefüllte Theil bildet dann eine Blase, welche in jeder Lage des Rohrs die höchste Stelle einnimmt, so dass die an den höchsten Punkt des Blasenraums gelegte Tangente (oder Tangentialebene) horizontal ist. Die Fassung richtet sich nach dem jeweiligen Zwecke und muss mit den zur Berichtigung nöthigen Schrauben versehen sein. Fig. 2971 *a* und *b*, sind Setzlibellen, erstere zum Horizontalstellen von Ebenen, letztere zum Horizontalstellen von Achsen geeignet. Ausserdem hat man Hängelibellen, deren nach aufwärts gerichtete oben hakenartig gekrümmte Träger auf Achsen aufgehängt werden können.

Fällt die Blasenmitte mit der am Rohre angebrachten Marke überein, so „spielt die Blase ein“, im anderen Falle heisst die Abweichung „der Blasenausschlag“; zu seiner Messung ist häufig, namentlich bei feineren Libellen, eine gleichförmige Theilung angebracht.

Die Empfindlichkeit einer Libelle wird nach der Grösse der Neigung beurtheilt, welche einem bestimmten Blasenausschlag, etwa einem Theilstrich, entspricht. Zur Ermittelung derselben kann man sich des Lege- oder Justinbrettchens, Fig. 2972, bedienen, dessen Neigung aus der Länge *e*, der Ganghöhe der Schraube *s* und den gemachten Umdrehungen (deren Bruchtheile an der getheilten Scheibe *m* mit festem Zeiger *z* abgelesen werden) ermittelt werden kann. Die einem Ausschlag von 2—3^{mm} entsprechende Neigung variirt zwischen 2″ und 30″; die Empfindlichkeit soll der jeweilen angestrebten Genauigkeit der Arbeit angemessen sein, damit das Einstellen nicht unnöthig viel Zeit beansprucht.

Die Richtigkeit einer Libelle erfordert den Parallelismus der Libellenachse, d. i. der Tagente an die innere Krümmung in der Marke, mit der Unterlage. Bei der Anordnung Fig. 2971 *a* kann zur Prüfung der Richtigkeit wieder das Justirbrett Fig. 2972 (oder eine andere fein bewegliche Ebene) verwendet werden; man bringt die Blase mit Hilfe der Schraube *s*, Fig. 2972, zum Einspielen und legt hierauf die Libelle um. Spielt die Blase wieder ein, so ist obige Forderung erfüllt, wenn nicht, so beseitigt man den halben Ausschlag mit der Schraube *s*, die andere Hälfte durch das Justirschräubchen *i* der Libelle Fig. 2971 *a*. Selbstverständlich wiederholt man den Vorgang, bis die Blase in beiden Lagen der Libelle genau einspielt. Bei der Anordnung Fig. 2971 *b* muss als Unterlage eine mittelst Schraube bewegliche Achse verwendet werden; hier ist aber überdies u. z. vorher nachzusehen, ob die Blase bei einer seitlichen Drehung der Libelle nicht nach entgegengesetzten Seiten der Marke ausweicht (ob nämlich die Libellenachse sich mit jener Achse, auf welche sie aufgesetzt wurde, nicht kreuzt). Ein diesbezüglicher Fehler wäre durch die Schrauben *s*, *s′*, Fig. 2971 *b*, zu beseitigen.

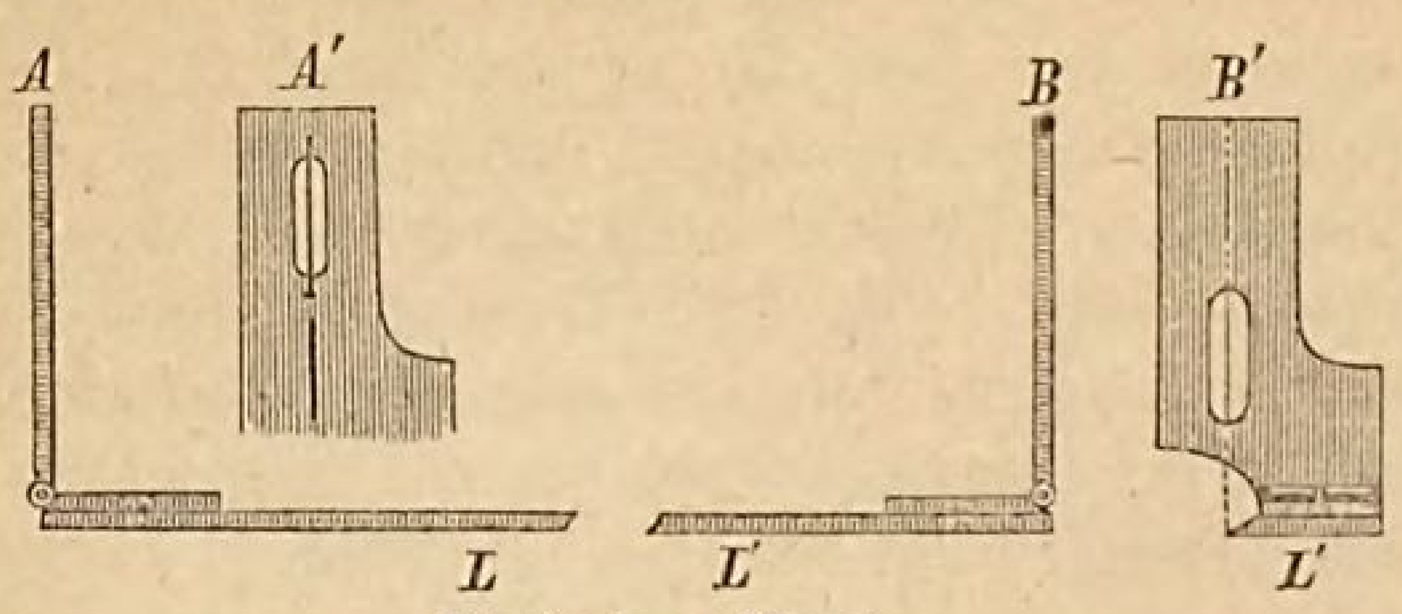
Die Dosenlibelle besteht aus einem flach-cylindrischen Metallgefässe, das mit einem innen schwach concav geschliffenen Glasdeckel verschlossen ist. Der Innenraum ist bis auf einen kleinen Rest mit Flüssigkeit gefüllt, so dass eine Blase zurückbleibt, welche, wenn die Libelle auf eine horizontale Ebene gestellt wird, in der Mitte des Deckels einspielen soll. Dosenlibellen haben immer eine nur geringe Empfindlichkeit und finden nur bei geringwerthigen Arbeiten Verwendung.

β) Die Mittel zum Visiren. Die Diopter sind Vorrichtungen, an welchen durch zwei feste Punkte eine Gerade, die Abschlinie, bestimmt ist, welche durch das Visiren in den nach einem Signal gerichteten Sehstrahl gebracht werden kann.

Das einfache Diopter besteht aus zwei Metalllamellen *A*, *B*, (*A′*, *B′*), Fig. 2973, welche (durch Charniere) mit einem Lineal *LL′* verbunden sind. Die eine Lamelle enthält das Ocular in Form einer schmalen Spalte oder einer

verticalen Reihe kleiner Löcher, die zweite das **Objectiv** in Form eines breiteren Ausschnittes, über dessen Mitte ein Rosshaar oder ein Draht vertical ausgespannt ist. Zum Zwecke des Vor- und Rückwärtsvisirens enthalten meist beide Lamellen sowohl Ocular als Objectiv. — Der Nachtheil dieses Diopters besteht hauptsächlich darin, dass das Auge beim Visiren gleichzeitig den nahen Ocularfaden und das entfernte Signal betrachten soll; für weite Distanzen wird es überhaupt unbrauchbar.

Fig. 2973.



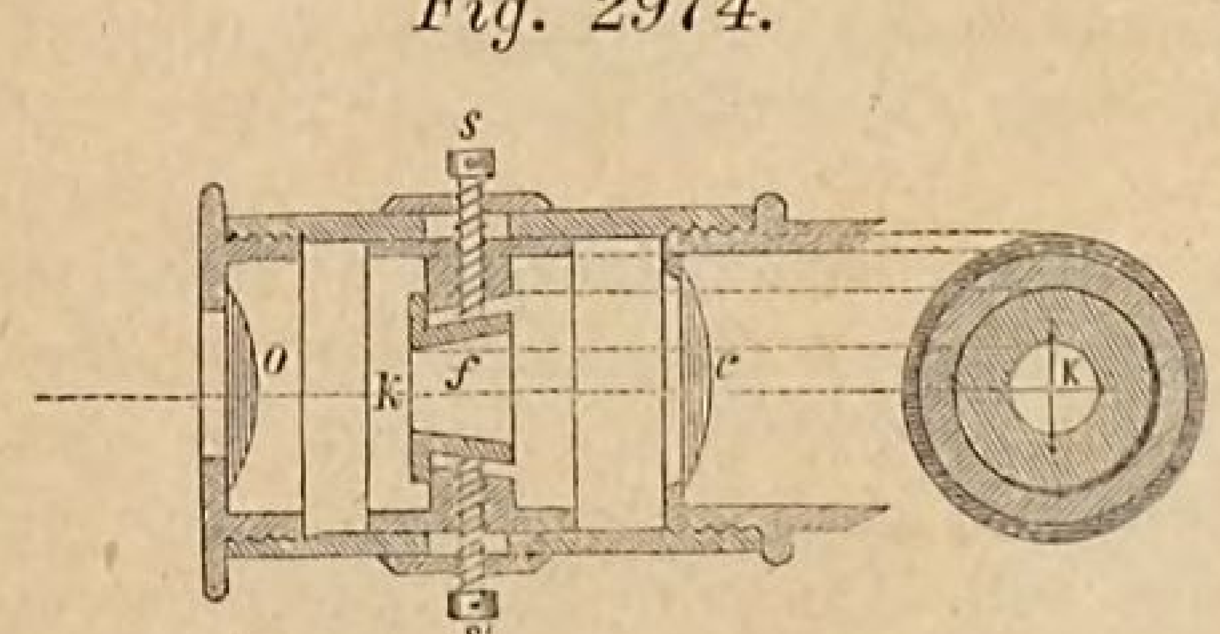
Einfaches Diopter.

Das **Fernrohrdiopter** besteht in einem (zumeist astronomischen) Fernrohr, in welchem sich ein scharf bezeichneter Punkt befindet, der mit dem optischen Mittelpunkte der Objectivlinse die Absehlinie, hier Collimationsachse genannt, bestimmt. Bei der bekannten Wirkungsweise des Fernrohres betrachtet das Auge nicht das Object selbst, sondern ein von der Objectivlinse erzeugtes Bild desselben; der grössere Gesichtswinkel, unter welchem dieses erscheint, bedingt ein deutlicheres Sehen, und da das Bild mit dem im Fernrohr markirten Punkte, dem Fadenkreuzmittelpunkte, zusammenfällt, so braucht das Auge nicht wie beim einfachen Diopter zwei verschieden entfernte Objecte zu fixiren.

Indem wir bezüglich der Wirkungsweise und Construction des Fernrohrs auf den betreffenden Artikel (B. 3, Seite 411 und ff.) verweisen, soll bloss der hier wesentliche Bestandtheil, nämlich das Fadenkreuz in Verbindung mit dem Ocular, näher betrachtet werden.

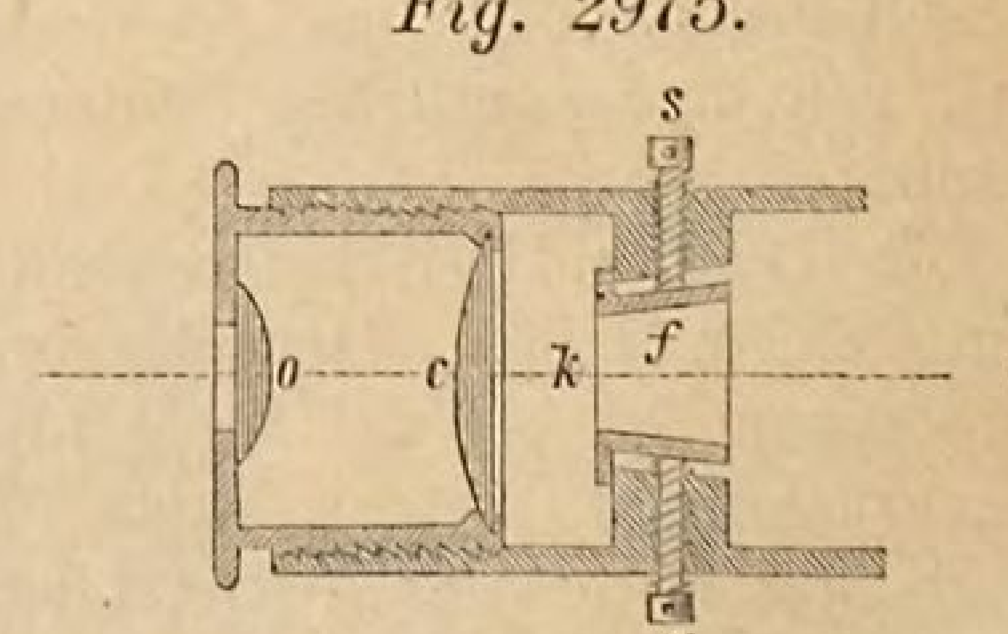
Man wendet zwei Formen des Oculars am häufigsten an, das Ocular von **Huyghens** und das von **Ramsden**; beide müssen so eingerichtet sein, dass sie die Erfüllung gewisser an das Fernrohr zu stellenden Anforderungen erlauben. Diese Forderungen sind: 1. Die Ebene des Fadenkreuzes, welche zugleich Bildebene sein (d. h. das vom Objectiv erzeugte physische Bild enthalten) soll, muss in die richtige, von der Brennweite des Oculars und der Sehweite des Beobachters abhängige Entfernung gebracht werden können. 2. Bei der mit der Entfernung des Signals variablen Bildweite muss es möglich sein, die Fadenkreuzebene gegen das Objectiv zu verschieben. 3. Da bei vielen Instrumenten die Collimationsachse gegen gewisse andere Instrumenttheile eine bestimmte Lage einnehmen muss, so wird es nöthig sein, ihre Richtung (natürlich innerhalb enger Grenzen) ändern zu können. *Ad* 1. Bei dem Ocular von Huyghens, Fig. 2974, ist daher die Fassung *f* des Fadenkreuzes *k* gegen die Ocularlinse *o* mit Hilfe von Schlitzen, in welchen die Schrauben *s*, *s'* (*s''*, *s'''*) laufen, bei dem Ramsden'schen Ocular Fig. 2975 die Ocularlinse *o* sammt der mit ihr durch eine Fassung verbundenen Collectivlinse *c* gegen das Fadenkreuz *k* mit Hilfe von Schraubenwindungen verschiebbar. Die Verschiebung erfolgt so lange, bis sich das Fadenkreuz bei gegen einen hellen Hintergrund gerichtetem Fernrohr in Form scharfer Linien abhebt. *Ad* 2. Die ganze Ocularröhre ist gegen die Objectiv-

Fig. 2974.



Ocular von Huyghens.

Fig. 2975.



Ocular von Ramsden.

linse (am bequemsten durch ein in eine Zahnstange eingreifendes Getriebe) verschiebbar. Die Verschiebung geschieht so lange, bis der anvisirte ferne Punkt bei einer Bewegung des Auges am Ocular nach auf- und abwärts oder links und rechts seine Lage gegen das Fadenkreuz nicht ändert. *Ad* 3. Die Fassung *f* des Fadenkreuzes, Fig. 2974 und 2975, ist durch zwei Paare entgegenwirkender Schrauben *s*, *s'*, (*s''*, *s'''*) in zwei zu einander senkrechten Richtungen verstellbar. Zuweilen ist, wenn dies hinreicht, auch nur ein Paar dieser Schrauben vorhanden.

γ) Vorrichtungen zum genauen Ablesen von Theilungen. Der Nonius oder Vernier wird zum genaueren Ablesen sowohl von geradlinigen als von Kreistheilungen verwendet und besteht dem Wesen nach aus einem längs der betreffenden Theilung verschiebbaren kleineren Massstabe, auf welchem ein n Theile des Hauptmassstabs umfassendes Stück abgetragen und in $n+1$ oder $n-1$ gleiche Theile eingetheilt ist; im ersten Falle spricht man von einem nachtragenden, im zweiten von einem vortragenden Nonius.

1. Bezeichnet a die Länge eines Massstabtheiles, α die eines Noniustheiles, so ist beim nachtragenden Nonius $\alpha = \frac{na}{n+1}$ und $a - \alpha = \delta = a - \frac{na}{n+1} = \frac{a}{n+1}$ die Angabe des Nonius oder nonische Differenz, nämlich der Unterschied zwischen dem (grösseren) Massstabtheil und dem (kleineren) Noniustheil. Massstab und Nonius sind in gleichem Sinne beziffert. Bringt man demnach den Nullpunkt o des Nonius, auch Index der Theilung genannt, mit einem (dem kten) Theilstrich des Massstabes zur Coincidenz, so steht der 1., 2., ... mte Theilstrich des Nonius von dem ihm zunächst folgenden Theilstrich des Massstabes um δ, $2\delta, \ldots m\delta$ ab; umgekehrt: lässt man den 1., 2., ... mten Theilstrich des Nonius mit einem Theilstrich des Massstabes coincidiren, so ist der Index o von dem ihm vorangehenden (kten) Theilstrich des Massstabes um δ, $2\delta, \ldots m\delta$ entfernt, daher die zwischen dem Nullpunkt der Theilung und dem Index o enthaltene Länge, um deren Messung es sich handelt, $ka + m\delta$. Daraus die Ableseregel: Man zähle, der wie vielte vom Index o aus gezählte Theilstrich des Nonius mit einem Theilstrich des

Fig. 2976.

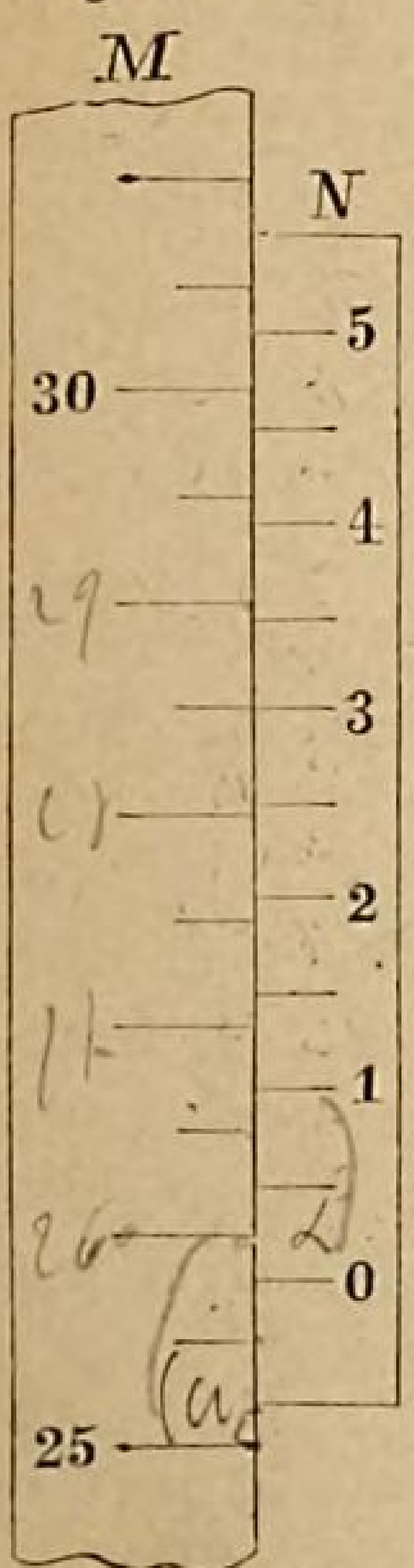
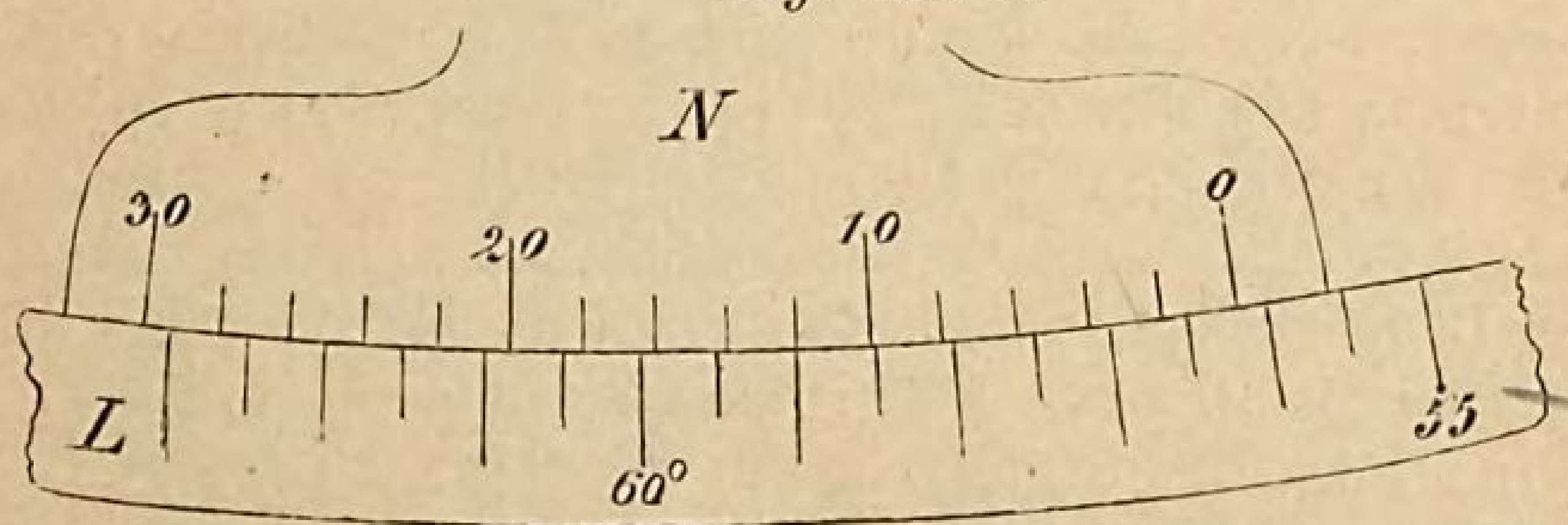


Fig. 2977.



Nonius.

Massstabs coincidirt und addire die ebensovielfache Angabe δ zu dem Werthe des dem Index vorangehenden Theilstriches der Theilung. Die Bezifferung ist übrigens immer so eingerichtet, dass die Multiplicationen ka und $m\delta$ entfallen.

Fig. 2976 stellt einen Massstab M mit Nonius N vor, wo $a = 5^{mm}$, $n = 9$, daher $\delta = \frac{5^{mm}}{10} = 0.5^{mm}$ ist; daraus erhellt die Bezeichnung und Ablesung: 258.0^{mm}. Fig. 2977 repräsentirt eine Kreistheilung L mit Nonius N; dabei ist $a = \frac{1}{2}^0 = 30'$, $n = 14$, daher $\delta = \frac{30'}{15} = 2'$; daraus erhellt die Bezeichnung und Ablesung: $56^0 12'$.

2. Unter Beibehaltung derselben Bezeichnungen ist für den vortragenden Nonius die Angabe $\delta = \frac{na}{n-1} - a = \frac{a}{n-1}$. Die Bezifferung von Massstab und Nonius ist entgegengesetzten Sinnes. Bringt man daher den Index o mit dem kten Theilstriche des Massstabes zur Coincidenz, so steht der 1., 2., ... mte Noniusstrich von dem (im Sinne der Massstabtheilung) ihm zunächstfolgenden Theilstrich des Massstabs um δ, $2\delta, \ldots m\delta$ ab; umgekehrt: coincidirt der 1., 2., ... mte Noniusstrich mit einem Theilstrich des Massstabes, so ist der Index o von dem ihm vorangehenden (kten) Massstabstrich um δ, $2\delta, \ldots m\delta$ entfernt, daher die

Ablesung, d. i. der zwischen dem Nullpunkt des Massstabes und dem Index enthaltene Theil des ersteren $ka + m\delta$. Die Ableseregel bleibt daher dieselbe wie vorhin. Der vortragende Nonius kommt nur selten und nur bei geraden Theilungen vor.

Bei feineren Instrumenten wird zur Ablesung an Stelle des Nonius ein längs der Theilung verschiebbares Mikroskop verwendet; eine im Ocular desselben (in der Bildebene, in welcher das bedeutend vergrösserte Bild der Theilung erscheint) angebrachte Marke bezeichnet den Index der Theilung und seine Entfernung von dem unmittelbar vorhergehenden Theilstrich des Massstabes, die sonst mit dem Nonius bestimmt wird, wird hier durch die mittelst einer Mikrometerschraube mit eingetheilter Trommel bewerkstelligte Bewegung eines Ocularfadens gemessen.

A. Horizontalmessungen. Dieselben bezwecken die Bestimmung der Form und Grösse der orthogonalen Projection kleinerer Theile der Erdoberfläche auf eine Horizontalebene, welche man dem wahren Horizonte substituirt; bis zu welcher Ausdehnung des Terrains diese Substitution erlaubt ist, hängt von dem Zwecke der Arbeit und der angestrebten Genauigkeit ab; immerhin darf die Ausdehnung etwa 1 Quadratmeile betragen.

Jede Horizontalmessung setzt sich im Wesentlichen aus Längenmessungen und aus Messungen von Horizontalwinkeln zwischen gewissen, für das aufzunehmende (oder abzusteckende) Object charakteristischen Punkten zusammen. Dabei versteht man unter Horizontalwinkel den Winkel, welchen die Horizontalprojectionen zweier Strahlen bilden. Die Punkte müssen in entsprechender Weise bezeichnet und für den Fall des Anvisirens sichtbar gemacht werden.

Die Bezeichnung der Punkte für längere Dauer erfolgt durch runde, unten spitze Pfähle von hartem Holze, welche vertical in den Boden eingetrieben und mit fortlaufenden Nummern (oder Buchstaben) versehen werden; soll auch eine Höhenmessung (Nivellirung) an dieselben anschliessen, so wird der eigentliche Punkt auch wohl durch einen in den Kopf des Pflockes eingetriebenen Nagel bezeichnet. Für rasch vorübergehende Bezeichnungen z. B. von Feldgrenzen u. dgl. bedient man sich der Markpflöcke oder Pikets, dünner, unten zugespitzter Spalten von weichem Holze, die ebenfalls mit Nummern und Bohrlöchern (zum Zwecke des Aufreihens auf eine Schnur) versehen werden. Bei Grubenarbeiten, wo der Boden das Eintreiben von Pfählen nicht zulässt, bedient man sich messingener Nägel oder Schrauben, Abziehschrauben, welche je nach dem Zwecke verschiedene Form haben und in die Zimmerung oder in Bohrlöcher mit Holzdübeln eingetrieben werden. Zur Bezeichnung der zu messenden Geraden wird die Abziehschnur, eine etwa 3^{mm} dicke gleichförmige Hanfschnur, von einer Abziehschraube zur andern gespannt.

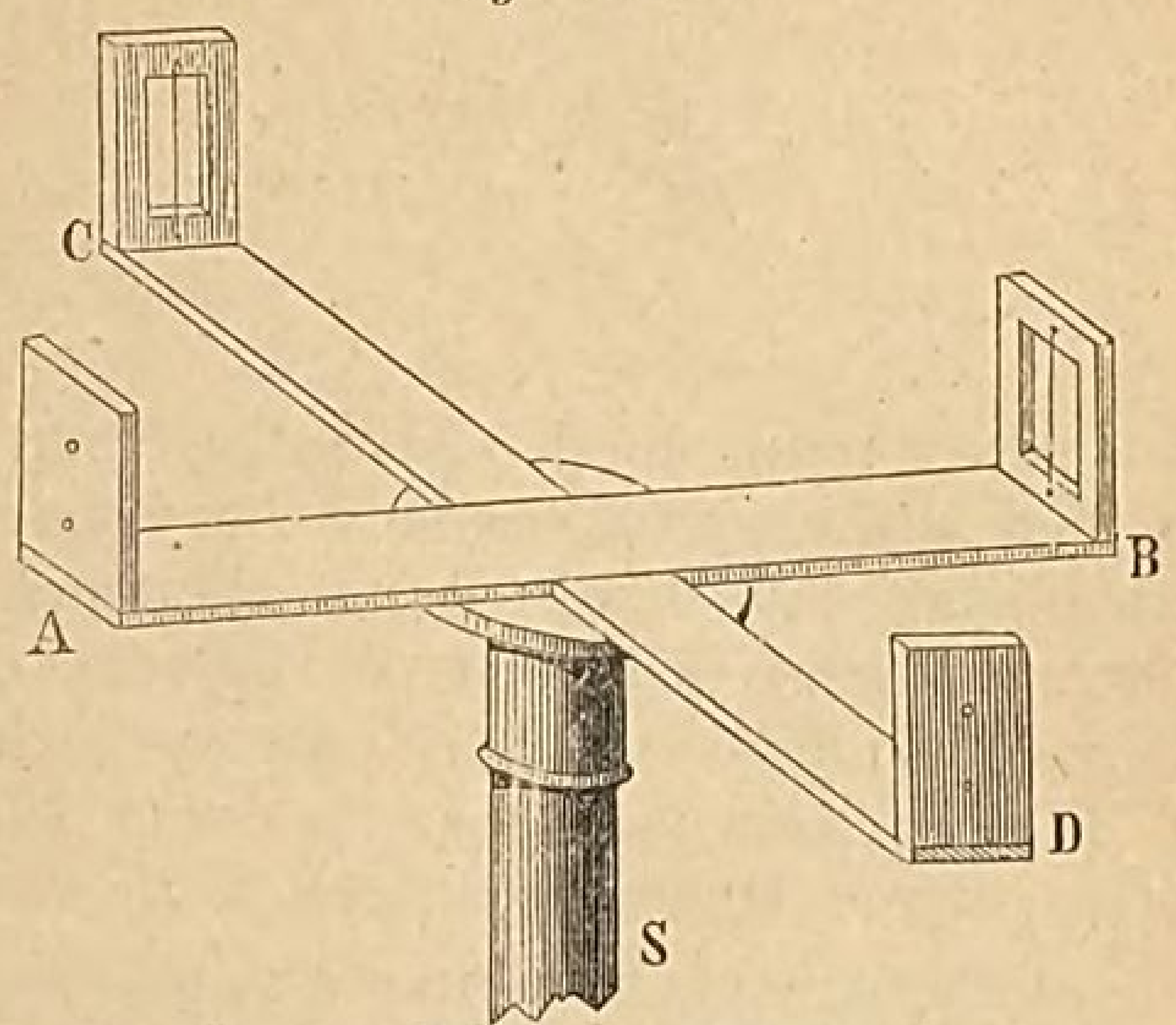
Zur Sichtbarmachung für kurze Dauer dienen die Fluchtstäbe, auch Absteckstäbe oder Baken genannt, und die Mess- oder Figurirfahnen. Ersteres sind runde, in Absätzen weiss und roth angestrichene Stäbe von $2-3^{m}$ Länge, unten mit einer eisernen Spitze versehen. Die Messfahnen bestehen aus ebenso gestalteten höheren Stangen, auf welche oben weissrothe Fahnen gebunden werden; das Flattern der letzteren und die abstechenden Farben lassen sie auch auf grössere Entfernungen, zwischen Gesträuch und Bäumen erkennen. Die Fluchtstäbe werden auch verwendet, um gerade oder krumme Linien, in deren einzelne Punkte sie vertical eingesteckt werden, vorübergehend auf dem Terrain ersichtlich zu machen. — Zum Signalisiren bei Arbeiten unter Tags werden Lichtsignale verwendet; es sind im Wesentlichen Lampen, welche Schirme von Milchglas oder Papier beleuchten.

Bei jeder grösseren Arbeit ist es erforderlich, gewisse Hauptpunkte für längere Dauer zu bezeichnen und auf grössere Entfernungen sichtbar zu machen. Es sind hiezu mitunter weitgehende Vorkehrungen nothwendig. Wir erwähnen nur die Stangensignale, wie sie bei grösseren Flurvermessungen und Tracirungen verwendet werden; es sind $5-6^{m}$ hohe Fichtenstämmchen, am Gipfel

mit einem oder zwei sich kreuzenden Brettchen, die wohl auch weiss übertüncht werden, versehen; dieselben werden in vorgegrabene Löcher 0.5—1^m tief eingelassen, möglichst genau vertical gestellt und dann mit Steinen verkeilt.

I. Winkelmessungen. Die Instrumente, welche zu Winkelmessungen und Absteckungen verwendet werden, zerfallen in drei Kategorien: *a)* Solche, welche zur Absteckung constanter, häufig wiederkehrender Winkel (namentlich 90°, 180°, 45°) dienen; *b)* solche, welche beliebige Winkel graphisch zu messen oder aufzutragen erlauben; *c)* solche, welche beliebige Winkel im Gradmass geben.

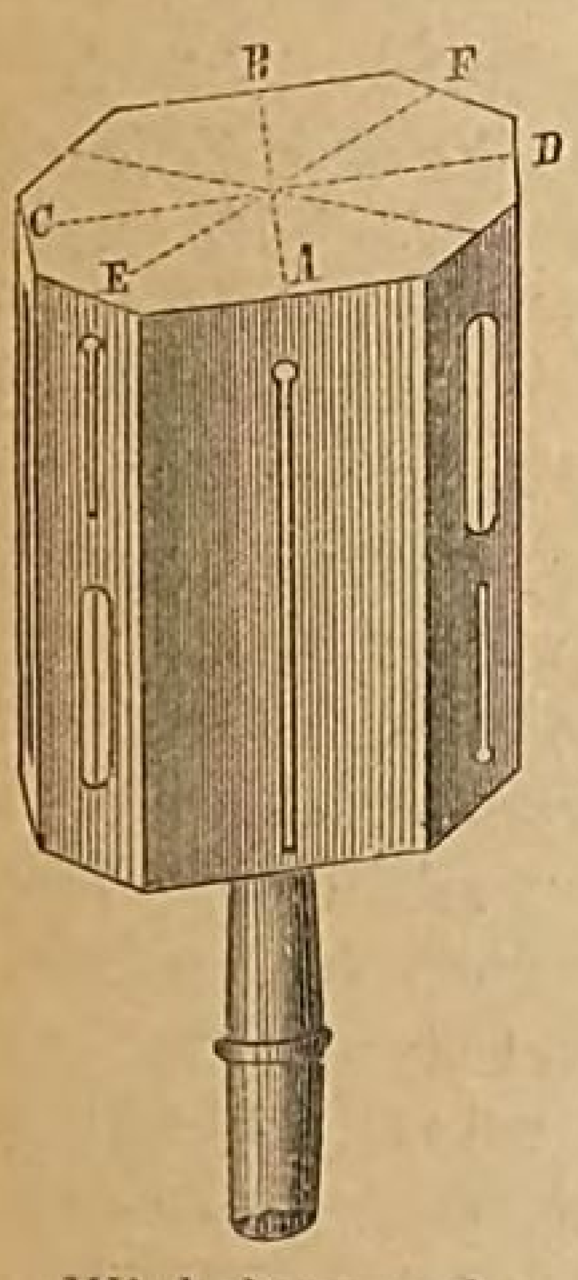
Fig. 2978.



Winkelkreuz.

a) Instrumente für constante Winkel. Das Winkelkreuz, Fig. 2978, besteht in zwei miteinander und mit dem Stockstativ *S* verbundenen einfachen Diopteren *AB* und *CD*, deren Visirebenen aufeinander senkrecht stehen. Der Gebrauch zur Absteckung rechter Winkel bedarf keiner Erklärung. Ebenso einfach ist die Winkeltrommel, Fig. 2979, ein hohler Cylinder oder ein Prisma von Messing, entweder nur zum Abstecken rechter Winkel oder auch solcher von 45°. So geben die Visirebenen *AB* und *CD* Winkel von 90°, jene *AB* und *EF* 45°.

Fig. 2979.



Winkeltrommel.

Fig. 2980.

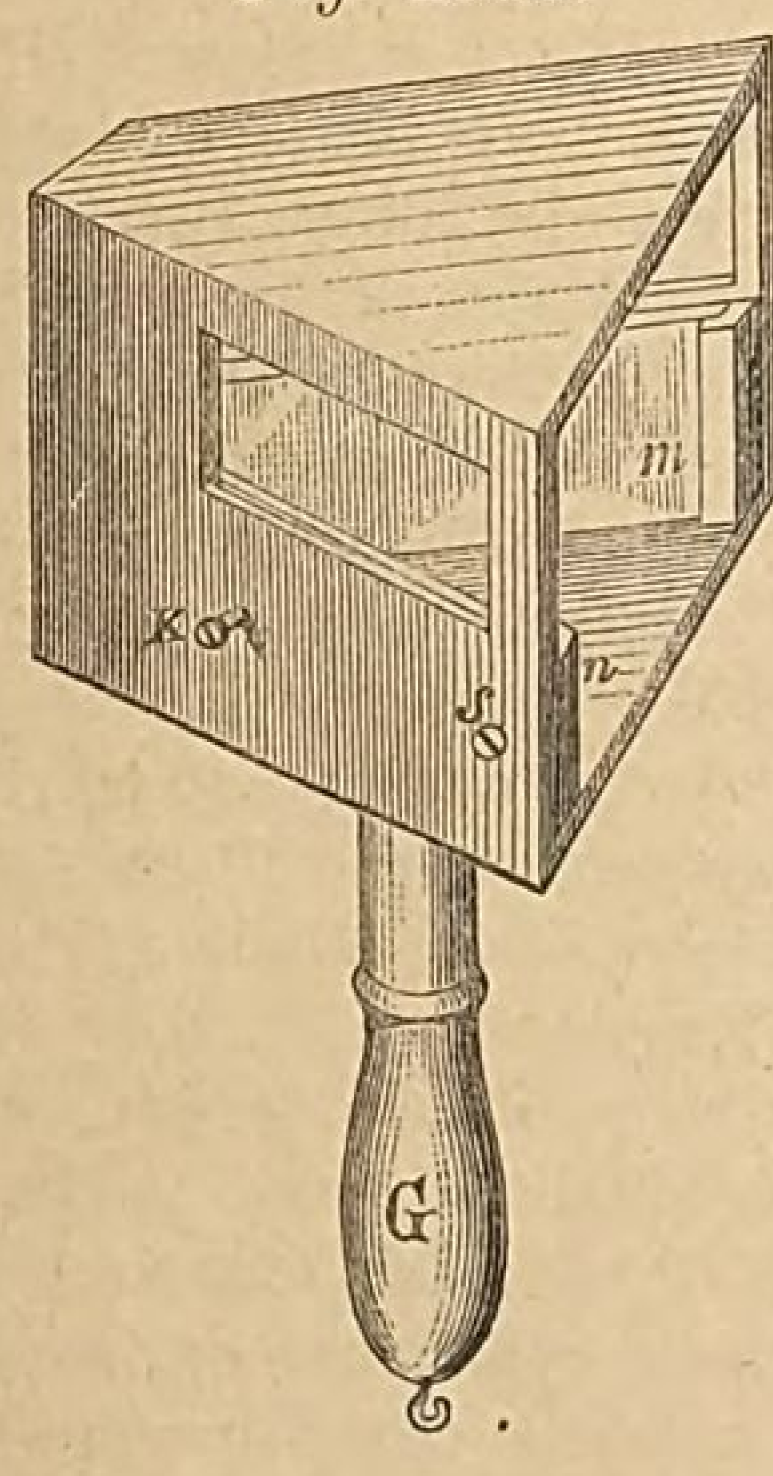
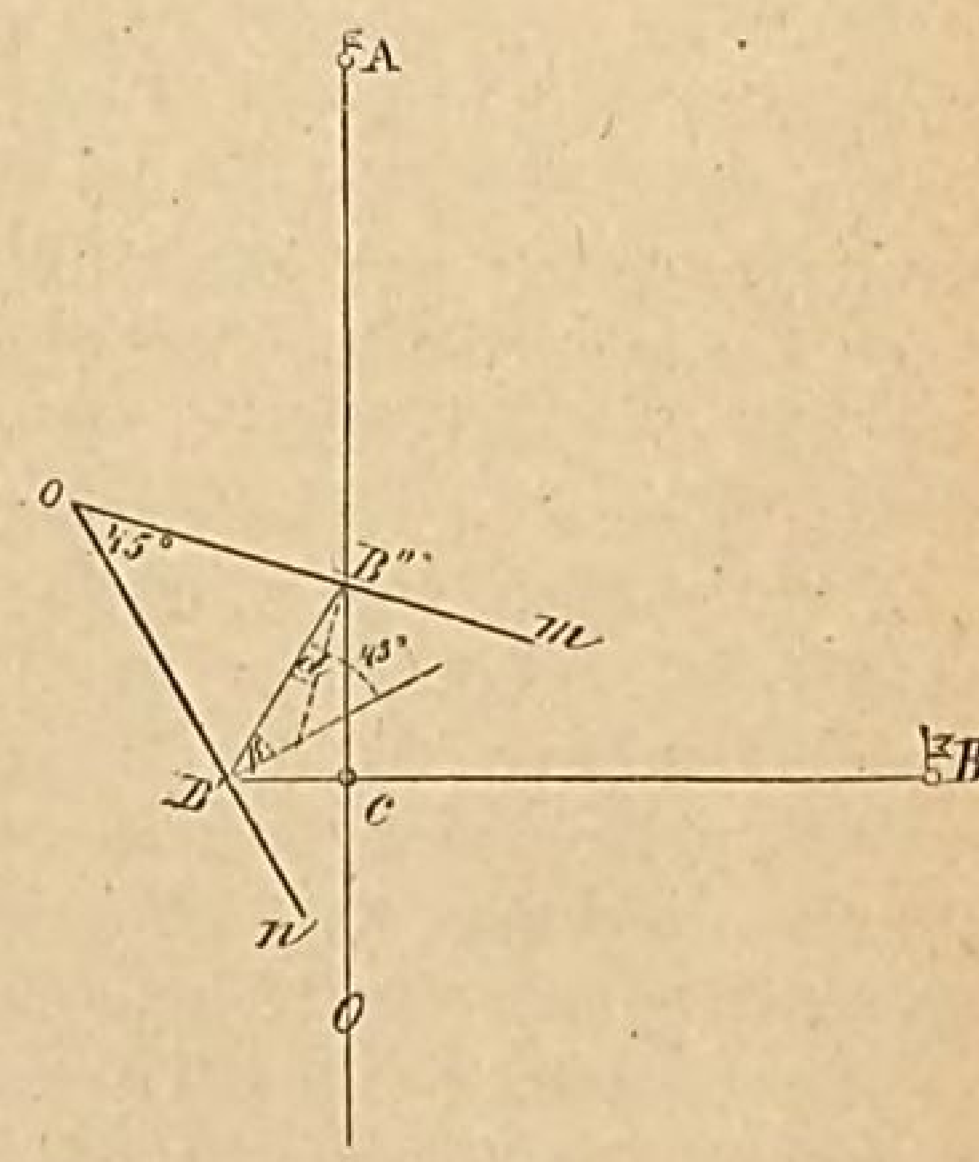


Fig. 2981.

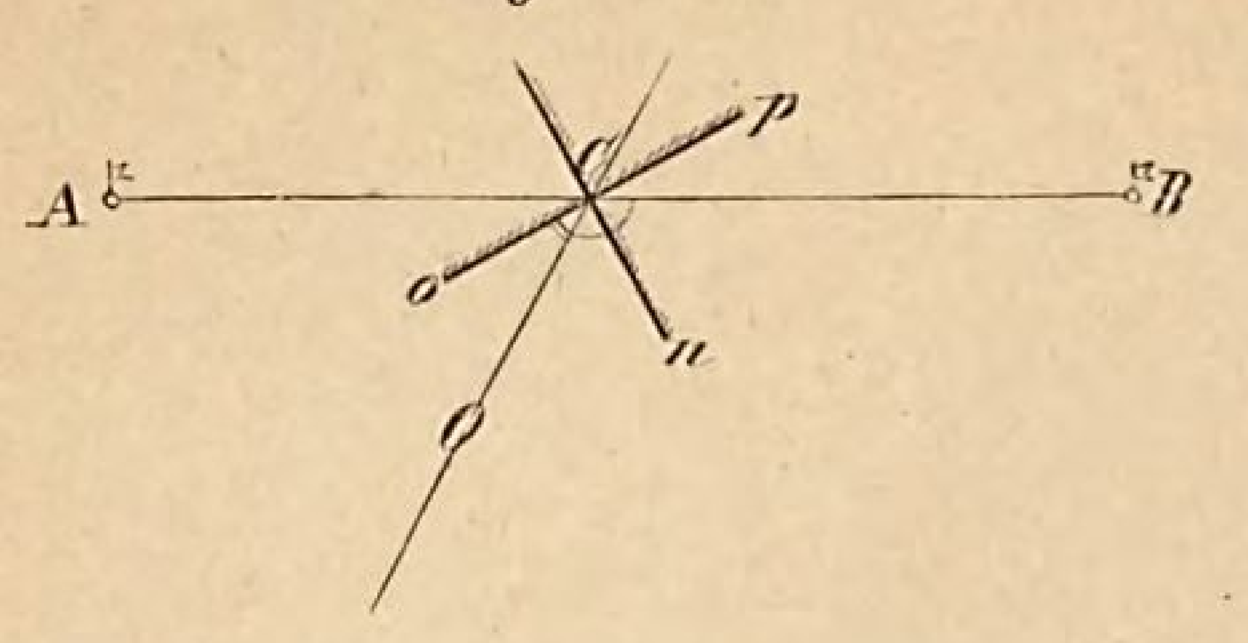


Winkelspiegel.

Der Winkelspiegel, Fig. 2980, besteht aus zwei in einem Metallgehäuse angebrachten Planspiegeln *om*, *on*, Fig. 2981, deren Ebenen unter einem Winkel von 45° gegen einander geneigt sind; von dem Signal *A*, Fig. 2981, gelangen die Strahlen durch die über den Spiegeln angebrachten Ausschnitte direct in das Auge *O*, jene von dem Signal *B* erst nach zweimaliger Reflexion auf dem Wege *BB'B''O*. Vorausgesetzt, dass diese reflectirten Strahlen mit den directen zusammenfallen, dass dem Auge also das Bild von *B* mit dem direct gesehenen *A* zusammenfällt, ist $\sphericalangle ACB = 2\alpha + 2\beta = 2(\alpha + \beta) = 2.45^0 = 90^0$. Der Gebrauch ergibt sich aus der Theorie; die Handhabung ist bei der Kleinheit und Leichtigkeit

des Instrumentes, das in freier Hand gehalten wird, sehr bequem. Der Scheitel des Winkels wird durch ein auf den Griff (*G*, Fig. 2980) aufgehängtes Loth abgesenkelt. Das Spiegelkreuz besteht in zwei in einem Metallgehäuse angebrachten über einander stehenden Planspiegeln, deren Ebenen *mn*, *op*, Fig. 2982, einen rechten Winkel bilden, und dient zur Absteckung gestreckter Winkel, d. h. zur Einschaltung von Punkten in eine durch zwei Signale *A*, *B* bezeichnete Gerade. Wie nämlich aus Fig. 2982 ersichtlich ist, liegen die drei Punkte *A*, *B*, *C* in einer Geraden, sobald das Auge *O* die Bilder von *A* und *B*, wovon das erste durch den Spiegel *mn*, das zweite durch *op* erzeugt wird, in derselben Richtung *OC* erblickt. An Stelle des Winkelspiegels und Spiegelkreuzes werden jetzt vielfach die von Bauernfeind erfundenen Prismeninstrumente verwendet. Die einfachsten davon sind das dreiseitige Winkelprisma zur Absteckung rechter Winkel, dessen Basis ein rechtwinklig-gleichschenkliges Dreieck ist, und das Prismenkreuz zum Abstecken von 180°, eine Verbindung von zwei solchen Prismen, deren Hypotenusenflächen zu einander normal stehen.

Fig. 2982.



b) Instrumente zur graphischen Winkelaufnahme. Indem wir die veraltete selten mehr gebrauchte Zollmann'sche Scheibe übergehen, wollen wir den Messtischapparat besprechen. Derselbe besteht der Hauptsache nach aus dem Messtisch und dem Diopterlineal.

Der Messtisch setzt sich aus dem Tischblatt, einem aus gut getrockneten Holze häufig hohl gearbeiteten Brett, auf dessen obere wohl geebnete Fläche ein Blatt Papier ausgespannt wird, und aus einem Dreifussstativ zusammen. Die Vereinigung beider Theile erfolgt durch den Stativkopf (auch Messtischkopf), welcher so eingerichtet sein muss, dass ein Neigen des Tischblattes (behufs Horizontalstellung), ein Verschieben desselben (um einen Punkt der Zeichenfläche über einen Feldpunkt bringen zu können), und ein Drehen (behufs Orientirung) möglich ist; die Drehung ist meist eine Doppelte, eine grobe und feine. Die Ausführung des Stativkopfes ist es hauptsächlich, was die verschiedenen Messtische charakterisirt. Hier soll von den überaus zahlreichen Messtischconstructionen*) eine in Oesterreich häufig verwendete näher beschrieben werden, nämlich der Patenttisch von E. Kraft in Wien. Auf der Unterfläche des Tischblattes *AB* sind Leisten *LL'*, Fig. 2983 und 2984, mit doppeltem Ausschnitt befestigt; der eine ist in Fig. 2983 ersichtlich, der andere zur Tischfläche parallele ist bestimmt das Verschiebungskreuz *K* aufzunehmen, das seinerseits wieder mit einem Ausschnitte versehen ist. Durch die Kreuzungsstelle des ersten und dritten Ausschnittes gehen die Klemmschrauben *kk'*, deren Muttern in Rinnen laufen, welche in die Unterfläche des Tisches eingeschnitten sind (siehe Fig. 2984). Sind die Schrauben *kk'* angezogen, so ist *K* mit *AB* fest verbunden. Die messingene Wendescheibe *S* ist mit *K* durch einen cylindrischen Zapfen vereinigt, am Umfange mit schiefen Zähnen versehen, mit welchen die Schraube ohne Ende *ss'* mittelst des Excenters *e* in Eingriff gebracht werden kann. Ist der Excenter *e* offen, so kann *S* grob gedreht werden; ist er geschlossen, so ist nur mehr eine feine Drehung mit Hilfe von *ss'* möglich. Wird der Tisch mit dem Stativ verbunden, so ruht die Wendeplatte *S* auf den drei im gleichseitigen Dreieck stehenden Stellschrauben *h*, *h'* (*h''*) Fig. 2984, während in die Oese *o* die hakenförmig gestaltete

*) Wir nennen die Messtische der Firmen Breithaupt in Cassel, Ertel und Sohn in München, G. Starke (jetzt Starke und Kammerer) in Wien, Osterland in Freiberg, Frerk in Hannover; ferner die Messtische von Geyer, Bauernfeind, Jähns u. s. w.

Herzschraube H eingreift. Wird die Mutter der letzteren angezogen, so ist der Messtischkopf mit dem Stativ fest verbunden.

Fig. 2983.

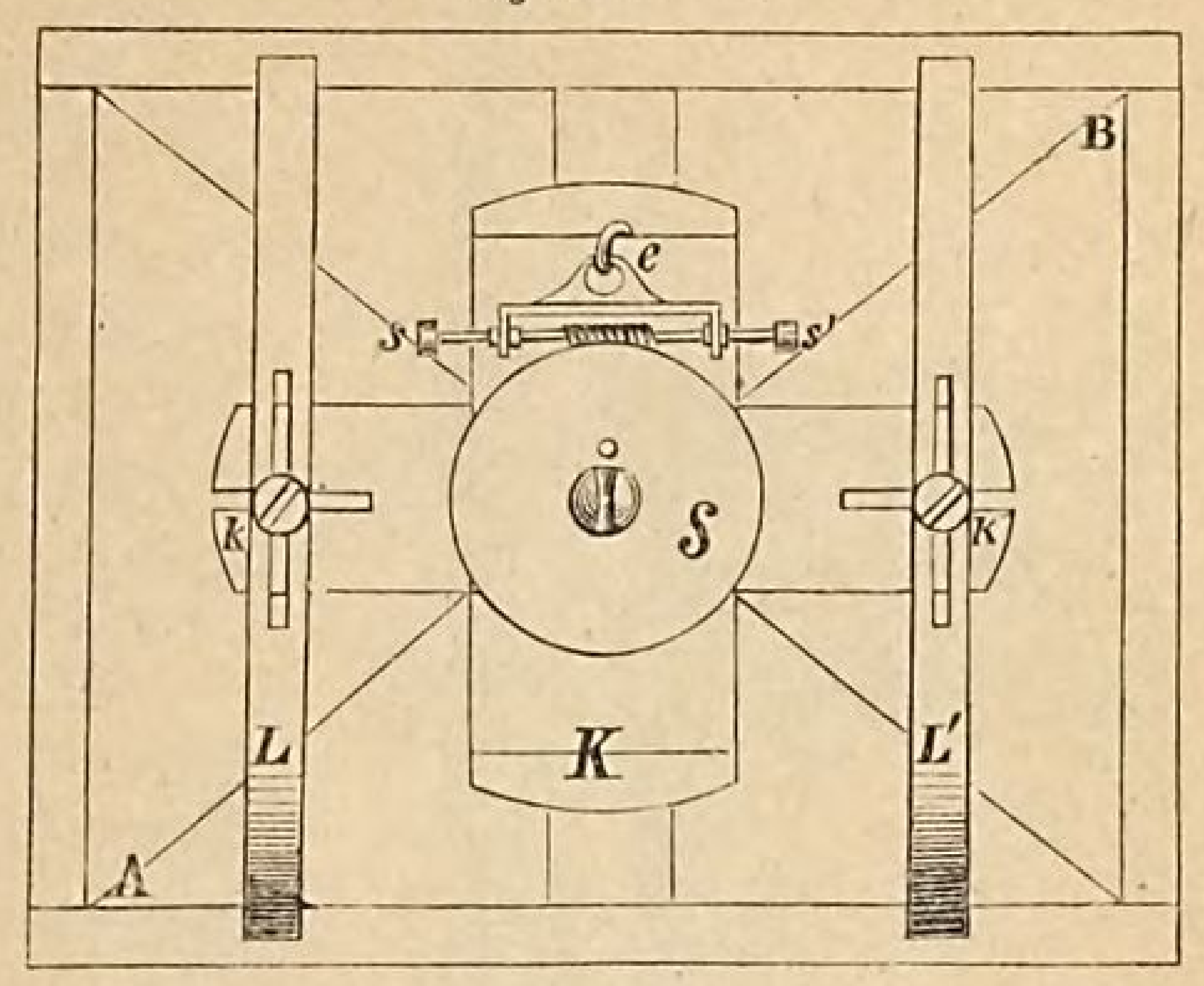
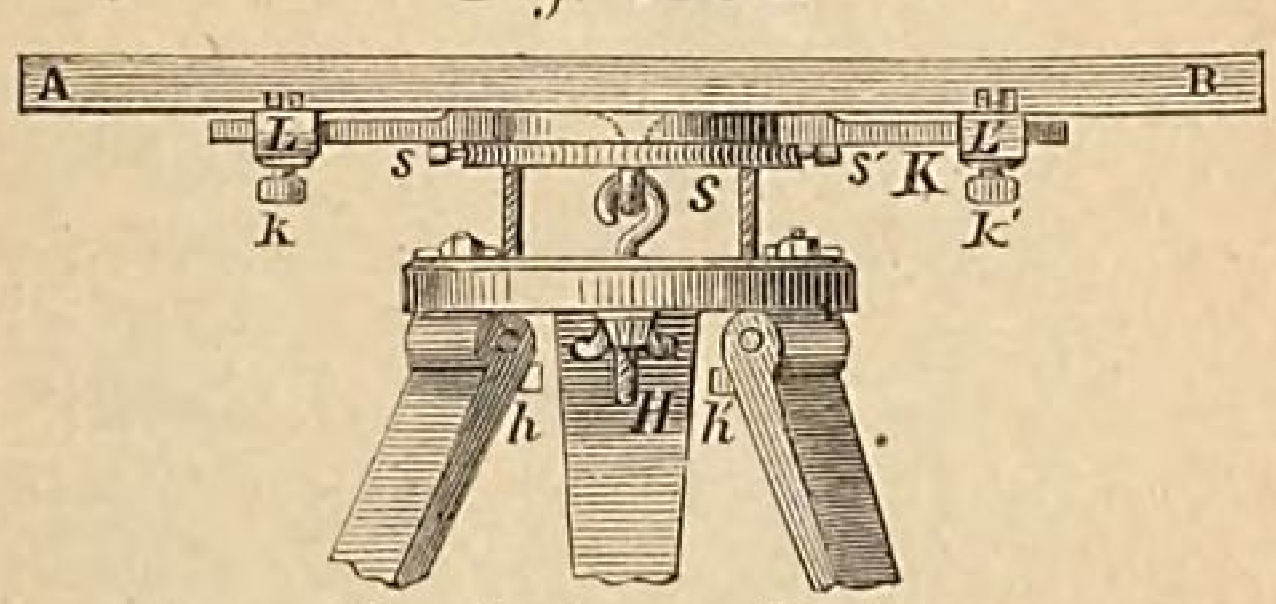


Fig. 2984.

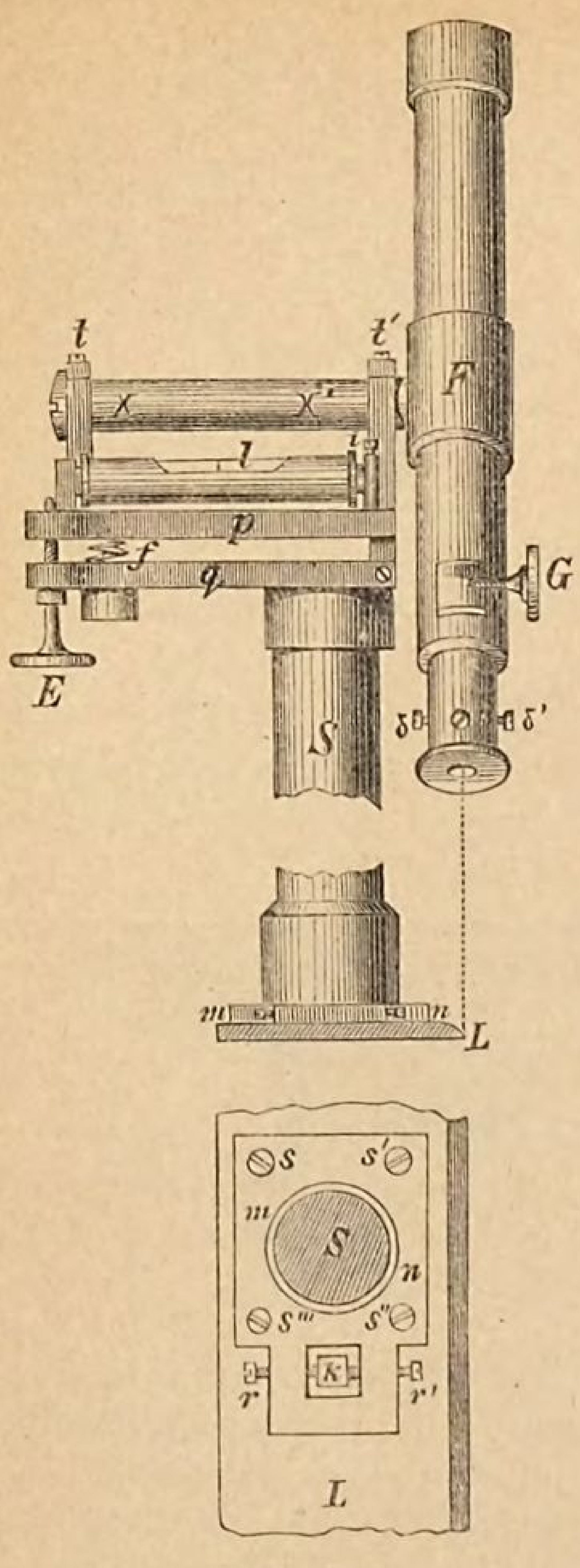


Messtisch von Kraft.

Das einfache Diopterlineal (Fig. 2973), welches früher allgemein verwendet wurde, ist gegenwärtig der ihm anhaftenden Mängel wegen durch das Diopterlineal mit Fernrohr oder die Kippregel verdrängt. Diese besteht dem Wesen nach aus einem Messinglineal und einer damit verbundenen Säule, welche die Drehachse für ein geometrisches Fernrohr trägt. Bei richtiger Anordnung soll diese Drehachse der unteren Linealebene parallel und auf der Collimationsachse des Fernrohrs senkrecht sein, so dass letztere, wenn die Kippregel auf einer horizontalen Ebene (der Messtischebene) steht, beim Kippen des Fernrohrs eine verticale durch die Linealkante gehende Ebene beschreibt. Die Construction muss so getroffen sein, dass diesen Bedingungen jederzeit leicht entsprochen werden kann.

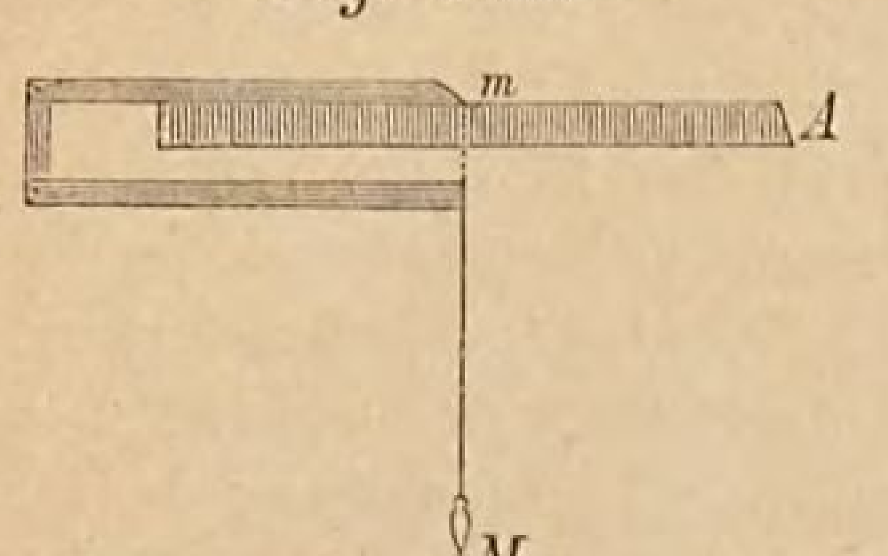
Von den überaus zahlreichen Constructionen sei hier wieder nur eine näher beschrieben, die Kippregel von G. Starke, von welcher Fig. 2985 eine Ansicht in Richtung des Lineals und einen Theil des Grundrisses vorstellt. Auf die mit dem Lineal L durch Klemmschrauben s, s', s'', s''' verbundene Platte $m\,n$ ist die Säule S aufgelöthet; diese trägt die durch ein Charnier verbundenen Lineale q und p, deren gegenseitige Neigung mit Hilfe der Elevationsschraube E und Spiralfeder f geändert werden kann. Auf dem oberen dieser Lineale, p, sind neben der Libelle l die Träger t, t' für die Drehachse $x\,x'$ des Fernrohrs F aufgesetzt. Das Fernrohr ist zum Durchschlagen eingerichtet, d. h. es kann mit dem Ocularende an dem Lineal vorbeigedreht und daher in eine solche Lage gebracht werden, dass Ocular- und Objectivende vertauscht sind. Die Verbindung der Grundplatte $m\,n$ mit L kann durch Lüften der Schrauben $s\,s'\,s''\,s'''$ so weit gelöst werden, dass eine kleine Drehung von $m\,n$ und aller damit verbundenen Theile (also auch der Collimationsachse des Fernrohrs) mit Hilfe der Schräubchen $r\,r'$, welche gegen das mit dem Lineal fest verbundene Klötzchen k wirken, bewerkstelligt werden kann. — Zum Zwecke der Rectification ist eine genau berichtigte Reiterlibelle zum Aufsetzen auf die Drehachse $x\,x'$ beigegeben. Mit Hilfe derselben wird l so gestellt, dass beim Einspielen der Blase $x\,x'$ horizontal ist; zu diesem Zwecke stellt man die Kippregel auf eine horizontale Ebene, setzt die Hilfslibelle auf, bringt sie durch E zum Einspielen und beseitigt den jetzt bei l etwa auftretenden Ausschlag durch die Rectificirschraube i von l. Um zu untersuchen, ob $x\,x'$ mit der Collimationsachse des Fernrohrs einen rechten Winkel bildet, setzt man die Kippregel auf den horizontal gestellten Tisch, visirt einen nahe im Horizont gelegenen Punkt an, zieht längs der Linealkante eine Linie, legt das Lineal um und schlägt das Fernrohr durch; es sollte derselbe Punkt in der Fadenkreuzmitte erscheinen; eine allfällige Abweichung wird zur Hälfte durch feine Drehung des Tisches, zur andern Hälfte durch die Fadenkreuzschräubchen δ, δ' behoben. Um endlich zu prüfen, ob die Visirebene durch die Linealkante geht, visirt man abermals einen Punkt an, zieht die Visur, legt aber das Lineal

Fig. 2985.



Kippregel.

Fig. 2986.



Lothgabel.

so um, dass das Fernrohr unter das Tischblatt kommt*); es sollte derselbe Punkt in der Fadenkreuzmitte erscheinen; die ganze etwa auftretende Abweichung wird durch die Schrauben r, r' an der Fussplatte $m\,n$ beseitigt.

Die Elevationsschraube E in Verbindung mit der richtig gestellten Libelle l ermöglicht es, die Visirebene auch dann vertical zu stellen — ein Umstand, der auf die Richtigkeit der Arbeit von grossem Einflusse ist — wenn der Tisch von seiner horizontalen Lage etwas abgewichen ist; man bringt einfach l mittelst E zum Einspielen.

Zur Completirung des Messtischapparates gehört, wie aus dem Obigen einleuchtet, eine Setzlibelle (Fig. 2971 a) und eine Lothgabel, Fig. 2986, welche dazu dient, einen Punkt in der Zeichenfläche über einen Punkt M am Boden zu bringen (Centrirung des Tisches).

Bei Aufstellung des Messtischapparates kommen im Wesentlichen zwei Bedingungen zu erfüllen: einen Punkt des Tisches über einen Punkt des Feldes und eine Richtung des Tisches über eine Richtung am Felde zu bringen — Centrirung und Orientirung. Wir behandeln beide vereint, wie es in der Wirklichkeit auch häufig vorkommt. Heisst die Richtung auf dem Felde $A\ B$, die auf dem Tische $a\ b$ und soll A der Standpunkt sein, so wird nach dem Augenmasse a über A, ab über AB und das Tischblatt horizontal gestellt — alles gelingt bei einiger Uebung rasch. Die C e n t r i r u n g wird mit der Lothgabel geprüft und durch Versetzen des Stativs, schliesslich mit dem Verschiebungskreuz richtig gestellt; natürlich muss dabei auf die Orientirung beständig geachtet werden. Es werden die Füsse des Stativs festgestellt. Sodann folgt die H o r i z o n t a l s t e l l u n g bei etwas gelüfteter Herzschraube mit Hilfe der Stellschrauben $h\,h'\,h''$ (Fig. 2983, 2984) und der Libelle, welche am zweckmässigsten in zwei zu einander rechtwinkligen Richtungen wiederholt aufgesetzt wird. Mit dem Fortschreiten der Horizontalstellung ist die Herzschraube immer mehr anzuziehen, so dass mit Beendigung derselben der ganze Apparat feststeht. Schliesslich erfolgt die endgiltige O r i e n t i r u n g; man legt die Kippregel an $a\,b$ an und dreht, in das Fernrohr sehend, den Tisch mit der Mikrometerschraube $s\,s'$ (Fig. 2983, 2984), bis das Signal in B in der Fadenkreuzmitte erscheint. — Auf die Centrirung ist im Allgemeinen weniger Sorgfalt zu verwenden als auf die Orientirung.

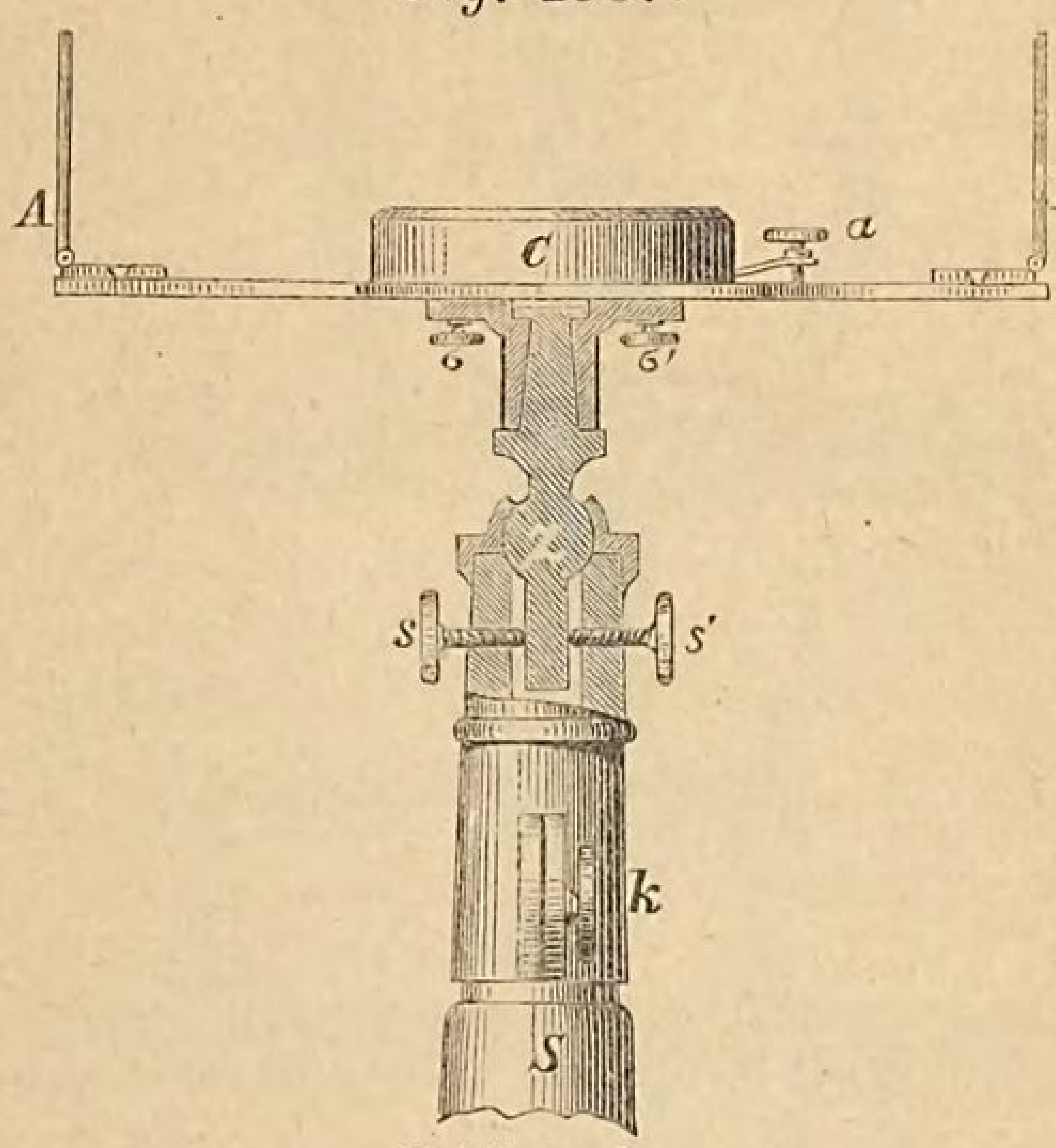
Bei sorgfältiger Arbeit und gutem Apparat kann der Fehler einer Winkelmessung in der Ebene auf 3′ veranschlagt werden; bei stark geneigten Schenkeln

*) Diese Untersuchung muss mehr am Rande des Tisches ausgeführt werden, um in der zweiten Lage der Kippregel nicht durch das Stativ am Visiren gehindert zu sein.

wird er leicht den Betrag von 5′ und darüber erreichen. Schlechte Horizontalstellung des Tisches, mangelhafte Ausspannung des Papiers und Berichtigung der Kippregel können jedoch den Fehler sehr bedeutend steigern.

c) Instrumente, welche die Winkel in Gradmass geben. 1. Die Feldbussole, Fig. 2987, besteht aus einem Diopterlineal AB, welches um einen stellbaren Zapfen z mit Nuss drehbar ist und einen Compass C (siehe B. II pag. 386 u. ff.) trägt. Die Stellung der Nadel wird jeweilen (meist nur am Nordpol) an dem in Grade oder auch weiter (in Drittelgrade) eingetheilten von rechts nach links bezifferten Gradring ohne Nonius, also durch Schätzung abgelesen. Der Gradring soll bei der Messung horizontal sein; da eine Libelle selten beigegeben ist, so beurtheilt man die Horizontalität darnach, ob bei einer Drehung des Instrumentes die Nadel in der Ebene des Kreisringes verbleibt; eine Abweichung wird durch die auf den Zapfen z wirkenden Schrauben ss' $(s''s''')$ beseitigt.

Fig. 2987.



Feldbussole.

Beim Gebrauche befestigt man das Instrument durch die Klemmschraube k auf einem Zapfenstativ S, stellt es mit diesem vertical über den Scheitel des zu messenden Winkels, bewirkt die Horizontalstellung, richtet das Diopter nach dem linken, dann nach dem rechten Signal und liest jedesmal den Stand der Nadel, nachdem sie möglichst zur Ruhe gekommen, ab. Der gemessene Winkel ergibt sich als Unterschied der Abweichungen seiner Schenkel vom magnetischen Meridian des Scheitels.

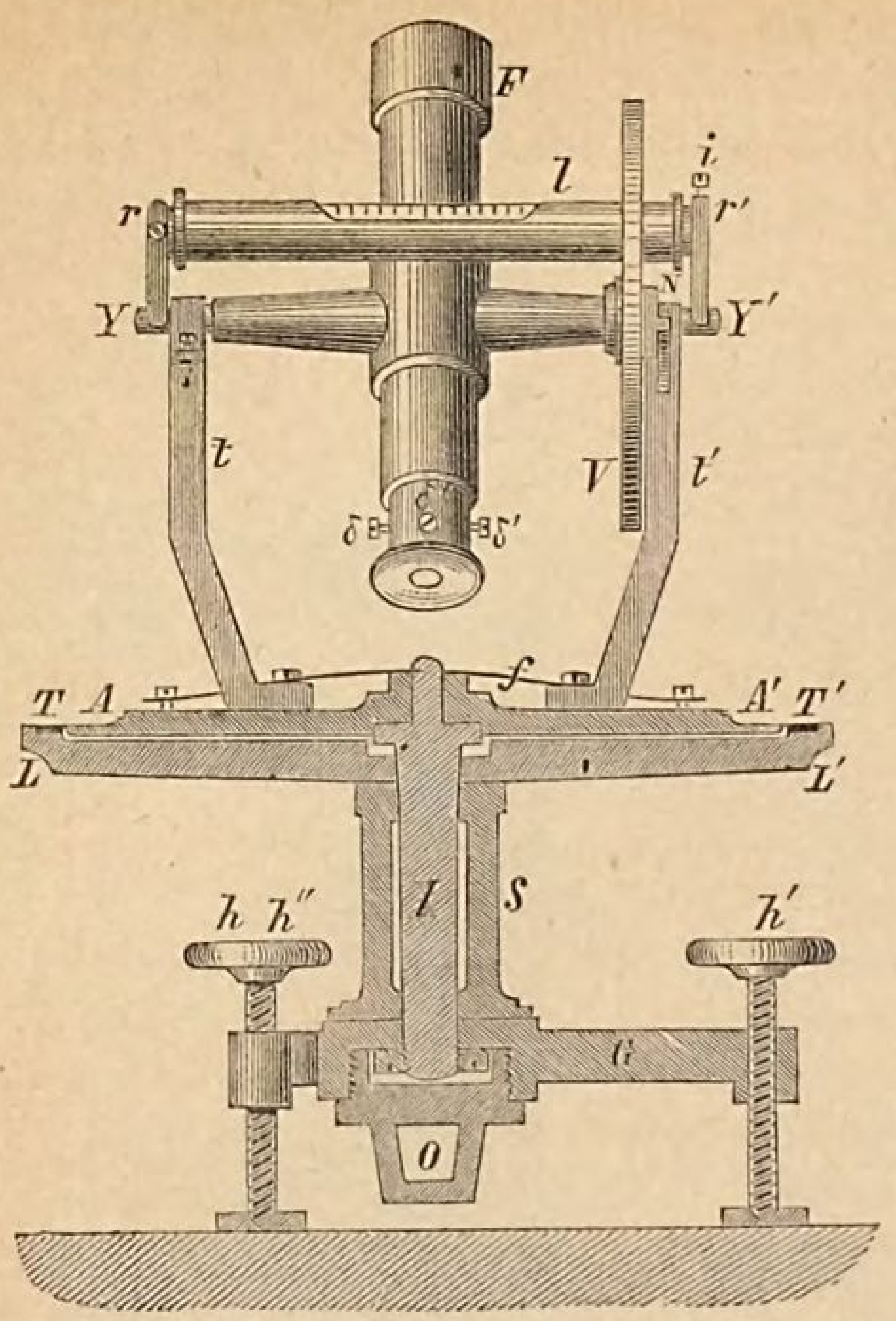
2. Der Hängecompass mit Hängezeug und Zulegzeug für Grubenaufnahmen ist im Artikel Compass, B. II, pag. 390 u. ff. besprochen.

3. Der Theodolith ist ein Instrument, welches die Messung von Horizontal- und Verticalwinkeln*) (Höhen- und Tiefenwinkeln) gestattet. Hauptbestandtheile sind ein Horizontalkreis mit eingetheiltem Rande oder Limbus, die um den Mittelpunkt des Horizontalkreises drehbare Alhidade mit den Ablesevorrichtungen, mit der Alhidade verbundene Träger der horizontalen Drehachse des als Diopter dienenden Fernrohrs, der auf letztgenannte Drehachse aufgesetzte Verticalkreis mit eingetheiltem Rande. Ist der Horizontalkreis mit dem Dreifussgestell fest verbunden, bei aufgestelltem Instrument also nur die Alhidade drehbar, so spricht man von einem einfachen Theodolithen; kann dagegen nach Aufstellung des Instrumentes Horizontalkreis und Alhidade jedes für sich gedreht werden (doppeltes Achsensystem), so spricht man von einem Repetitionstheodolithen.

Im Bau sind die Theodolithen sehr verschieden; wir müssen uns hier darauf beschränken, in einer schematischen Zeichnung, Fig. 2988, die Verbindung der Hauptheile eines einfachen Theodolithen vorzuführen. Auf dem Dreifussgestell G erhebt sich die hohle Säule S, mit welcher der Horizontalkreis $L\ L'$ fest verbunden ist; der Rand des letz-

*) Die Möglichkeit der Messung von Verticalwinkeln gehört eigentlich nicht zu den wesentlichen Merkmalen eines Theodolithen; vornehmlich soll derselbe zur Messung von Horizontalwinkeln dienen. Doch ist wohl immer ein Verticalkreis beigegeben, wenn er auch in der Regel geringere Genauigkeit bietet als der Horizontalkreis. Instrumente, welche beiderlei Winkel mit gleicher Genauigkeit zu messen gestatten und nur bei grösseren geodätischen und astronomischen Operationen Verwendung finden, bezeichnet man als Universalinstrumente.

Fig. 2988.



Theodolith.

teren trägt die Theilung $T\ T'$, welche in der Regel auf einem eingelegten Silberring aufgetragen und von links gegen rechts beziffert ist. Auf die verticale Drehachse X, welche in S ihr Lager hat, ist die Alhidade $A\ A'$ aufgesetzt, dieselbe ist bei kleineren Instrumenten ein Lineal, bei grösseren häufig ein Vollkreis, trägt im ersten Falle an beiden Enden, im letzteren Falle an zwei diametral gegenüberstehenden (oder an vier um je 90° abstehenden) Stellen Nonien oder Mikroskope, deren Nullmarken die Indices für die Limbustheilung abgeben. Die Ablesung erfolgt, wenn Nonien vorhanden sind, bei gröberer Theilung von freiem Auge, bei feinerer Theilung mit Hilfe einer an die Alhidade befestigten Lupe. Mit der Alhidade sind die Träger t, t' für die Lager der horizontalen Drehachse $Y\ Y'$ des Fernrohrs F verbunden; das eine der Lager (in Fig. 2988 das auf t) ist beweglich, so dass der Achse $Y\ Y'$ eine kleine Senkung oder Hebung an diesem Ende ertheilt werden kann. Mit $Y\ Y'$ in fester Verbindung steht der Verticalkreis V, der also die Bewegungen des Fernrohrs in verticalem Sinne mitmacht; die Alhidade N für diesen Kreis ist mit dem Träger $t\,t'$ verbunden und wieder mit zwei Nonien oder Mikroskopen und überdies, wenn auf die Messung der Verticalwinkel Werth gelegt wird, mit einer Libelle versehen. Endlich ist eine Libelle l vorhanden, welche mit ihren Trägern r, r' auf die Zapfen von $Y\ Y'$ aufgesetzt wird und zur Prüfung und Berichtigung des Instrumentes, sowie zur Verticalstellung der Achse X (oder Horizontalstellung des mit ihr rechtwinklig verbundenen Kreises $L\ L'$) dient. Das Gewicht des Obertheiles des ganzen Instruments wird gewöhnlich durch eine Feder (in der Figur f) auf X übertragen; ferner kann sowohl bei der Alhidade als beim Verticalkreis die grobe Bewegung (von freier Hand) durch eine Klemmung gesperrt und dann eine feine Bewegung mit Hilfe einer Mikrometerschraube ausgeführt werden, um die Fadenkreuzmitte auf den anvisirten Punkt scharf einstellen zu können.

Von dem berichtigten Instrument wird verlangt: α) dass die Collimationsachse des Fernrohrs senkrecht stehe auf der Drehachse $Y\ Y'$ (ein etwa vorhandener Fehler ist mit den Fadenkreuzschräubchen δ, δ' zu beseitigen); β) dass die Achse der Libelle l parallel sei zur Achse $Y\ Y'$ (ein diesbezüglicher Fehler wird mit dem Rectificirschräubchen i von l entfernt); γ) dass die Libellenachse, also auch die ihr parallele Achse $Y\ Y'$ rechtwinklig sei zur verticalen Drehachse X (ein diesbezüglicher Fehler ist an dem beweglichen Achsenlager bei t zu corrigiren). Sollen auch Verticalwinkel beobachtet werden, so muss dafür gesorgt werden, dass bei horizontaler Visur der Index von N mit dem Nullpunkt des Verticalkreises coincidire; sollte dies nicht schon der Fall sein, so wird die Abweichung entweder durch Verschieben des Nonius (fliegender Nonius) oder mit Hilfe der Fadenkreuzschräubchen $\delta'\ \delta''$ (welche auf den Horizontalfaden einwirken) eliminirt oder aber ihrem Betrage nach ermittelt und bei jeder Messung in Rechnung gebracht.

Beim Gebrauche stellt man das berichtigte Instrument mittelst eines Senkels vertical über den Scheitel des zu messenden Winkels auf einem Stativ o. dgl. auf, bringt die Achse X mit Benützung der Libelle l und den Stellschrauben h, h', h'' in verticale Lage, richtet das Fernrohr zuerst nach dem linken, dann nach dem rechts liegenden Signal und liest jedesmal die Stellung der Alhidade ab; der Unterschied der Ablesungen gibt den Winkel.

In neuerer Zeit hat der Theodolith auch bei Grubenaufnahmen neben dem Hängecompass Eingang gefunden. Die für diesen Zweck eigens gebauten Grubentheodolithen*) sind der Orientirung wegen und um Theodolithaufnahme mit Compassaufnahme nach Bedarf abwechseln lassen zu können, mit einem Compass versehen; die Theilung ist auf Silber aufgetragen und häufig noch durch ein Blechdach mit Ausschnitten zum Ablesen geschützt; die Ablesung erfolgt seltener mit Nonius, meist mit Mikroskop. Ueberdies zeichnen sich diese Instrumente durch soliden und compendiösen Bau und leichte Aufstellbarkeit aus.

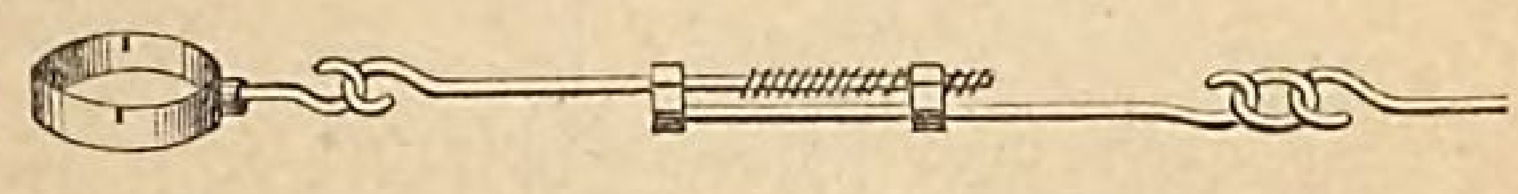
II. Längenmessinstrumente. Man unterscheidet solche zur directen Messung: Messkette, Lachterkette, Messband, Messrad, Feldzirkel, Messstab, Mess-

*) Von Prof. Junge, Breithaupt u. A.

latte, Messstange — und solche zur indirecten Messung: Distanzmesser schlechtweg. Letztere sind in B. II, pag. 635 u. ff. behandelt worden.

1. Die Messkette oder Feldkette hat eine Länge von 10 oder 20^m (10^0), die einzelnen aus starkem Eisen- oder Stahldraht angefertigten durch kleine Ringe verbundenen Glieder betragen je 0.2^m ($^1/_{10}{}^0 = 1$ Feldfuss); die ganzen Meter (oder ^{0}) sind durch grössere Ringe, zuweilen aus Messing, oder durch bezifferte Metallblättchen bezeichnet. An den Enden befinden sich grössere Ringe, mit welchen die Kette während des Messens auf eigene Stäbe, Kettenstäbe, aufgehängt wird, die unten mit einer Eisenspitze und einem Riegel zur Verhinderung des Abrutschens der Kette versehen sind; diese Stäbe dienen nicht allein zum Tragen, sondern auch zum Einrichten der Kette in die zu messende Gerade. Um die durch öfteres Anspannen oder Verbiegen einzelner Glieder veränderte Gesammtlänge der Kette corrigiren zu können, sind besondere Vorkehrungen getroffen; eine derselben (vom Mechaniker Ertel) ist in Fig. 2989 skizzirt; sie ist bloss an einem der Endglieder angebracht.

Fig. 2989.



Zur Ausführung einer Kettenmessung sind zwei Mann erforderlich; der Hintermann visirt den Kettenstab des Vordermanns in die zu messende (durch Fluchtstäbe o. dgl. bezeichnete) Gerade ein; sodann spannt der Vordermann die Kette mässig, ohne sie aus ihrer Richtung zu bringen, und treibt an der Stelle, welche jetzt die Spitze seines Kettenstabs bezeichnet, einen Kettennagel (ein einfacher, etwa 0.1^m langer Nagel mit Oese) in den Boden, an dessen Stelle der Hintermann beim Vorwärtsgehen seinen Kettenstab einsetzt u. s. w. Die Kettennägel, 10 an der Zahl, dienen auch zur Controle, indem nach je 10 Kettenzügen der Hintermann sie an den Vordermann abgeben muss.

Die Lachterkette für Grubenmessungen ist aus Messingdraht gefertigt und meist 5 Lachter lang, die Glieder sind Achtel- oder Zehntellachter. Da in Gruben die Messung längs der Abziehschnur geschieht, so bedient man sich an Stelle der Kettennägel messingener Zwingen; Kettenstäbe entfallen selbstverständlich.

2. Messbänder werden aus starken, doppelt zusammengenähten, gut ausgekochten, dann in Oel getränkten Zwirnbändern angefertigt; die Abtheilungen sind mit schwarzer Farbe aufgetragen. Zum bequemen Gebrauche ist das Band auf eine Trommel aufgewickelt und in eine Hülse eingeschlossen. Neuerer Zeit sind Stahlmessbänder viel in Gebrauch und werden der Kette vorgezogen.

Messbänder werden ähnlich wie die Messkette (mit oder ohne Stäbe) gehandhabt.

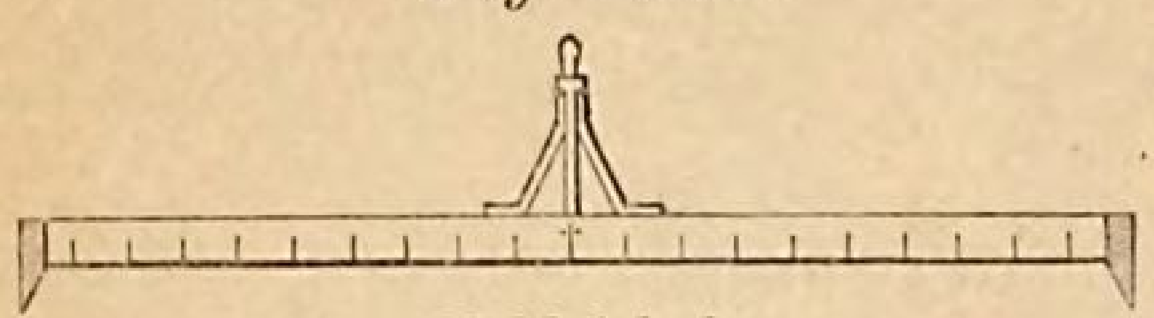
3. Messräder bestimmen die Länge einer (geraden oder krummen) Linie durch Abwickelung ihres Umfanges auf derselben. Das Messrad des Mechanikers Wittmann in Wien besteht aus einem Metallrad von 0.5 bis 2^m Peripherie, am Umfange entweder cylindrisch (zum Messen auf ebenem Boden) oder mit einem Spurkranz versehen (zum Messen von Bahnlängen). Die Drehungen werden von der Achse auf ein Zählwerk übertragen, welches Tausende, Hunderte, Zehner, Einer und Zehntel ganzer Umdrehungen angibt. Die Führung geschieht je nach der Grösse an einem einfachen Stabe oder mit Hilfe eines schubkarrenartigen Gestelles.

4. Unter den aus Holz gefertigten Messvorrichtungen bietet der Feldzirkel oder die Drehlatte, Fig. 2990, eine Holzlatte von 2^m Länge, an den Enden mit zur Länge senkrechten Eisenspitzen und in der Mitte mit einem Griff zur Handhabung versehen, die geringste Genauigkeit. Der Gebrauch ist ähnlich jenem eines Stangenzirkels, die Messung geht rasch von statten.

Bei genaueren Längenmessungen werden Messstäbe und Messlatten in Verwendung gebracht; dieselben sind aus gut getrocknetem astfreien Tannenholz geschnitten, dann in Oel getränkt und wohl auch noch mit Oelfarbe angestrichen,

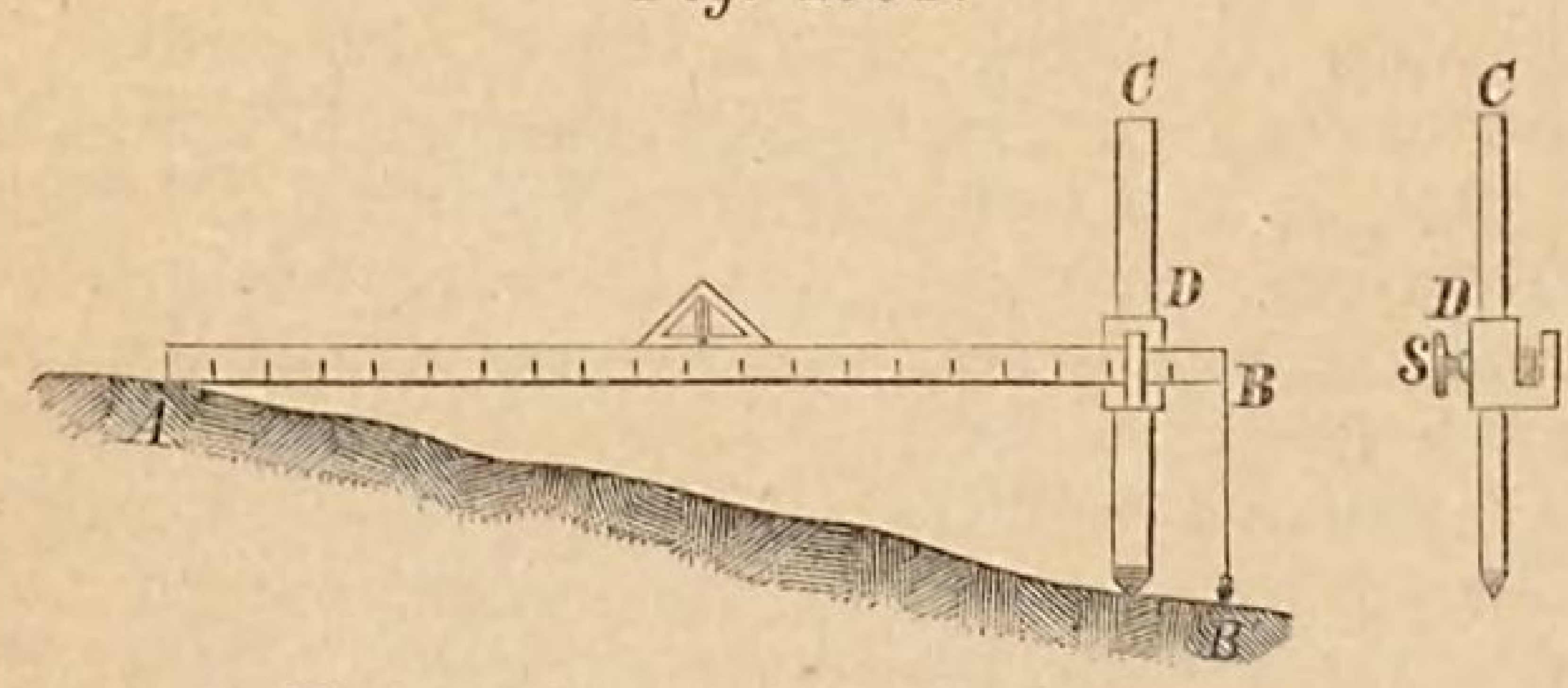
um gegen das sogenannte Schwinden geschützt zu sein, das weit grösseren Einfluss äussert als die bei Holz nur sehr geringe Ausdehnung durch die Wärme. *Messstäbe* sind meist 2^m (1 Klafter, Ruthe) lang, an den Enden mit Eisen beschlagen und der ganzen Länge nach in Decimeter und Centimeter getheilt. Beim Messen hat man zwei derselben nöthig und legt die eine vor die andere nach dem Augenmasse in die abgesteckte Gerade; auch kann die Messung längs einer Schnur erfolgen. In Fig. 2991 ist die Verwendung der Messstäbe bei der sogenannten *Staffelmethode* auf stark geneigtem Boden ersichtlich gemacht; die Horizontalstellung erfolgt nach dem freien Auge oder mit einer Schrotwage, seltener mit Libelle. — *Messlatten* haben eine Länge von $4—5^m$, einen rechteckigen oder runden, oben und unten abgefasten Querschnitt. Sie tragen keine Eintheilung. Die Eisenbeschläge an den Enden sind entweder sorgfältig eben und normal zur Achse der Latte abgefeilt oder keilförmig zugeschärft. Besondere Sorgfalt wird auf die Vergleichung mit dem Normalmasse (etwa ein Meter von Metall o. dgl.) verwendet. Zu diesem Ende benützt man einen einfachen *Comparator* in Form eines starken Balkens; auf der oberen Fläche desselben ist die Länge des Normalmassstabes von einem festen Stifte aus vier- oder fünfmal (je nach der Länge der zu prüfenden Latte) aufgetragen, der Endpunkt der Länge auf einem in den Balken eingelassenen Metallplättchen durch einen feinen Strich bezeichnet. Die Latte wird an den Stift angeschoben und ihr Ende auf demselben Plättchen durch einen Strich bemerkt; die Entfernung der beiden Striche, also die Abweichung der Latte von ihrer normalen Länge, wird dann mittelst Stangenzirkels und eines fein getheilten Massstabes abgemessen. Beim Gebrauche verwendet man zwei Latten, indem man die eine vor die andere legt und die Endflächen sorgfältig zur Berührung bringt.

Fig. 2990.



Feldzirkel.

Fig. 2991.



Horizontalmessung mit Messstäben.

5. Bei grossen Aufnahmen, wo es sich um sehr genaue Messung grosser Längen handelt, kommen *Messstangen*, das sind metallene Massstäbe, zur Anwendung. Ohne dass wir auf die Beschreibung eines derartigen Apparates eingehen, sei bemerkt, dass hier allen Fehlerquellen sorgfältig ausgewichen wird. Jede Lage der Messstange wird scharf einvisirt, es wird ihre Neigung und ihre Temperatur gemessen; die Stangen werden nicht auf den Boden, sondern auf eigene Stative gesetzt, nicht bis zur Berührung an einander geschoben, sondern die kleinen Zwischenräume sehr genau (mit Messkeilen) gemessen.

Für die mit den einzelnen Messvorrichtungen erreichbare Genauigkeit lassen sich bei der grossen Zahl massgebender Umstände nur beiläufige Zahlen anführen. Man kann die Genauigkeit einer Kettenmessung mit $^1/_{500}$ bis $^1/_{1000}$, die der Stahlbandmessung etwa um die Hälfte grösser, die eines Messrades zwischen $^1/_{1000}$ bis $^1/_{8000}$ (jedenfalls grösser als bei der Kette), die eines Feldzirkels nicht über $^1/_{400}$, die einer Messung mit Messstäben mit $^1/_{2000}$, bei Messlatten bis $^1/_{10000}$ der gemessenen Länge veranschlagen. Bezüglich des Aufwandes an Gehilfen und Zeit, Umstände, die häufig auch in die Wagschale fallen, theilen wir auf Grund der Versuche *Lorber's* mit, dass mit Messlatten (à 4^m lang), Messkette, Messband, welche je zwei Mann erfordern, in der Minute etwa 14, 18, 20^m beziehungsweise

gemessen werden, während mit dem Feldzirkel ein Mann in derselben Zeit 26ᵐ zu Wege bringen kann.

III. Verbindung von Längen- und Winkelmessungen zu einer zusammenhängenden Aufnahme. Der oberste Grundsatz, der eine Aufnahme zu leiten hat, lautet: man arbeite aus dem Grossen in's Kleine. Man überzieht daher das ganze aufzunehmende Gebiet mit einem System polygonaler Züge und knüpft an diese die Detailaufnahme. Ein Polygonzug entsteht durch geradlinige Verbindung einer Aufeinanderfolge von Punkten; ein System zusammenhängender Polygonzüge bildet dann ein polygonometrisches Netz. Ein solches hat also das Gerippe für die Detailaufnahme zu bilden, um vor groben Fehlern bei der letzteren zu schützen und eine gleichförmige Vertheilung der unvermeidlichen Messungsfehler herbeizuführen. Bei ausgedehnten Vermessungen geht der Polygonaufnahme erst eine Triangulirung voran, d. i. die sehr genaue Bestimmung der gegenseitigen Lage einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Punkten, die unter einander durch ein System von Dreiecken so verbunden werden, dass jedes dieser Dreiecke mindestens mit einem benachbarten eine Seite gemein hat; in Folge dessen reicht dann ausser Winkelmessungen eine einzige Längenmessung hin.

a) Die Aufnahme polygonaler Züge kann mit verschiedenen Mitteln und nach verschiedenen Methoden vor sich gehen. Der Messtisch bietet den Vortheil, dass er die Aufnahme sofort in Zeichnung gibt; dagegen gewährt der Theodolith eine grössere Genauigkeit, ist bequemer zu handhaben, erfordert aber Berechnung und Construction der Aufnahme; auch die Feldbussole findet Verwendung.

Die wichtigsten Aufnahmsmethoden sind:

α) Die Polarmethode, Fig. 2992. Man zerlegt das Polygon *ABC* . . . von einem passend gewählten Punkte *O* in Dreiecke und misst die Längen und Winkel der Strahlen *OA*, *OB*, *OC* . . . Wird mit dem Messtisch gearbeitet, so stellt man denselben mit dem *O* entsprechenden Punkte *o* über den Feldpunkt, visirt nach *A*, *B*, *C*, . . . zieht die Rayons und trägt dar, auf im gewünschten Massstabe die (m. Kette, Band-Messstäben o. dgl. gemessenen) Längen *OA*, *OB*, *OC*, . . . auf. Dieser Vorgang heisst deshalb das Rayonniren und Messen. Enthält das Fernrohr der Kippregel einen Ocularfadendistanzmesser, so können die Längen auch mit diesem gemessen werden.

Fig. 2992.

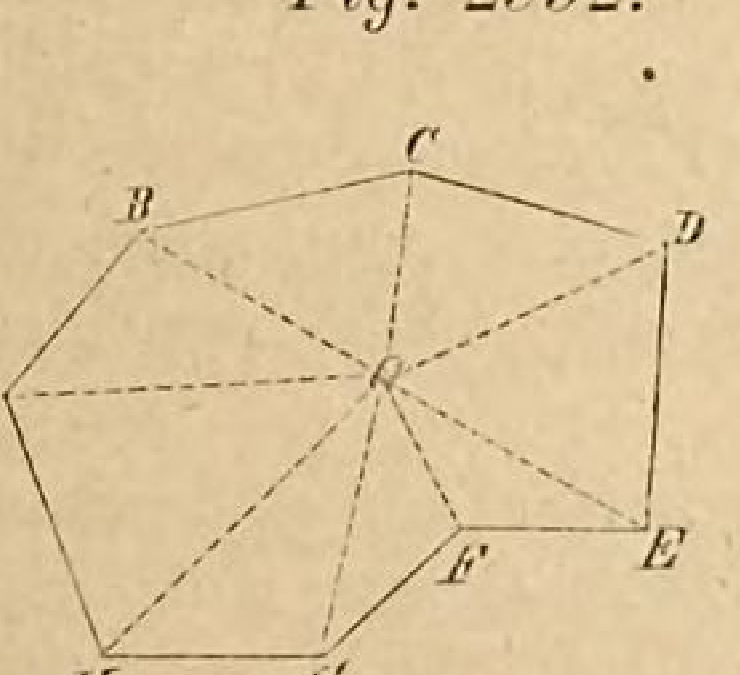
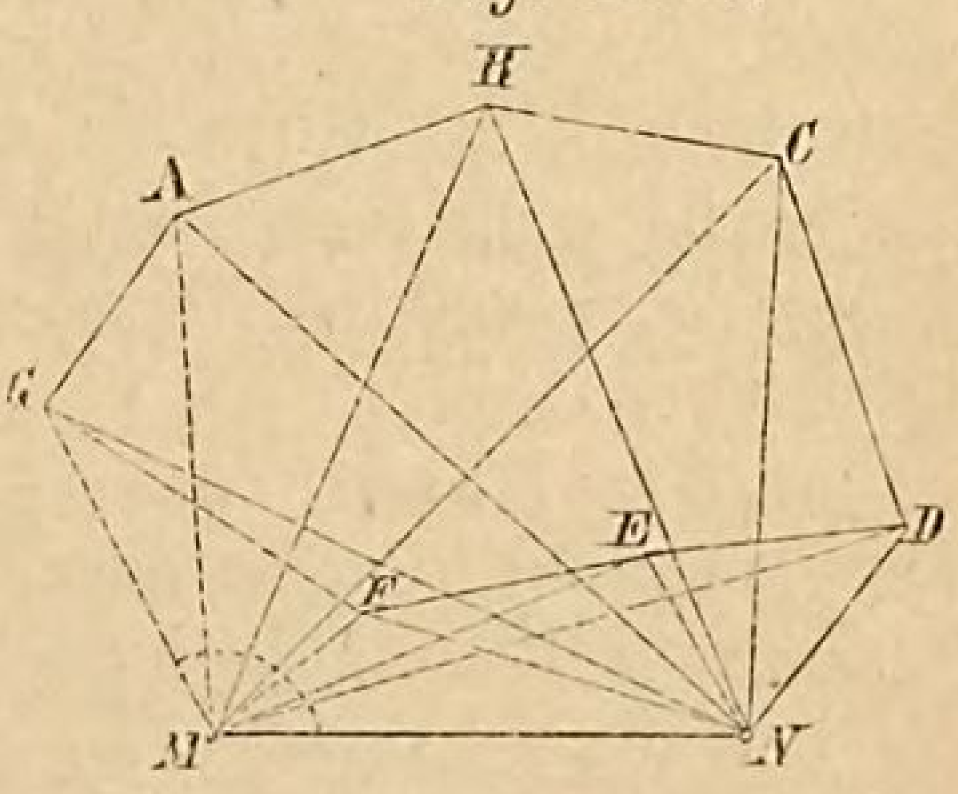


Fig. 2993.



β) Die Standlinienmethode; Fig. 2993. Man verbindet jeden Eckpunkt des Polygons, wie *A*, mit den Endpunkten einer genau gemessenen Standlinie *MN* zu einem Dreieck *AMN* und misst in demselben die an der Standlinie liegenden Winkel *AMN* und *ANM*. Erfolgt die Aufnahme mit dem Messtisch, so stellt man denselben zunächst über *M* auf, orientirt ihn nach *MN**) und zieht die Visuren nach *A*, *B*, *C* . . ; hierauf überträgt man den Tisch nach *N*, orientirt ihn wieder nach der Standlinie, visirt nach *A*, *B*, *C*, . . . und schneidet die früher gezogenen Visuren. — Besondere Sorgfalt erfordert die Wahl der Standlinie: ihre Endpunkte müssen gute Standpunkte und sie selbst muss für eine genaue Messung zugänglich sein; überdies dürfen die Schnitte in *A*, *B*, *C* . . . nicht unter zu spitzem Winkel (nicht unter 30°) erfolgen.

*) Falls *MN* auf dem Tischblatt in verjüngtem Masse bereits aufgetragen ist.

γ) Die Umfangsmethode. Man misst alle Seiten und Winkel des Polygons. Diese Methode, welche der vielen Längenmessungen und der vielen zu nehmenden Standpunkte wegen allerdings zeitraubend ist und namentlich dort angewendet wird, wo sich die früheren Methoden erschwerter Aussicht wegen (wie etwa bei Polygonen, durch welche Ortsgemeinden umschlossen werden, oder bei Waldcomplexen) undurchführbar erweisen, gewährt doch den Vortheil, dass sie, wenn alle Stücke gemessen worden, in dem mehr weniger richtigen Schluss des Polygons eine Controle der Genauigkeit und die Möglichkeit einer Fehlervertheilung in sich trägt. Wird zur Winkelmessung die Bussole angewendet, so braucht man nur in jedem zweiten Punkte Aufstellung zu nehmen (Aufnahme mit Sprungständen) und erhält dadurch alle Winkel, wie dies aus Fig. 2994 ersichtlich ist, wo *m m'* die als constant vorausgesetzte Richtung des magnetischen Meridians bedeutet.

Fig. 2994.

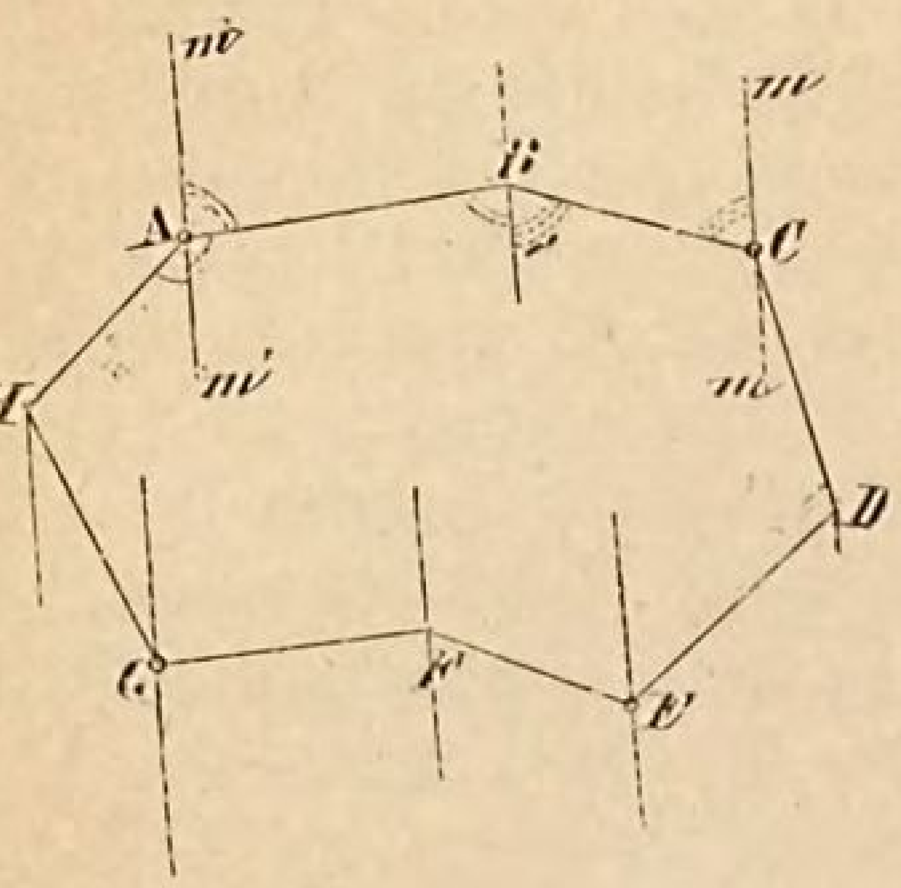
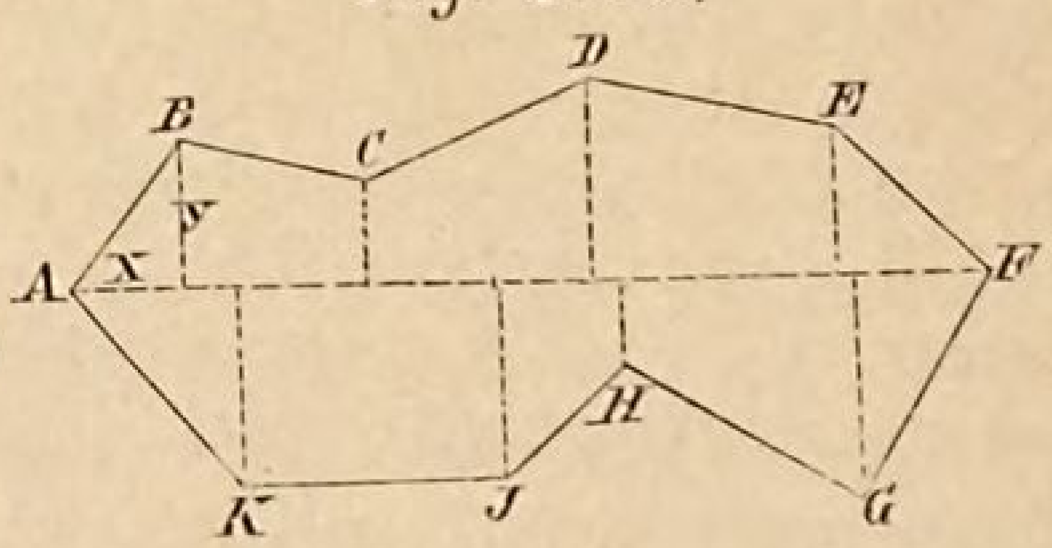


Fig. 2995.



δ) Die Coordinatenmethode, Fig. 2995. Man wählt eine der längsten Diagonalen des Polygons, längs welcher gut gemessen werden kann (oder auch eine andere geeignete Linie) als Abscissenachse und fällt auf dieselbe von den Eckpunkten mit Hilfe eines Winkelspiegels o. dgl. senkrechte Ordinaten. Diese und die Abscissen werden mit Kette, Stahlband oder Stäben gemessen, die Resultate entweder in eine Skizze oder in ein Protokollheft eingetragen, auf Grund dessen dann die Construction des Polygons vorgenommen wird.

Es ist wohl selbstverständlich, dass man, wenn es die besonderen Umstände erfordern oder praktisch erscheinen lassen, die verschiedenen Methoden auch combiniren kann.

b) Die Detailaufnahme. Der Aufnahme geht die Begehung (Recognoscirung) des zu vermessenden Gebietes voran und dieser die Auspflockung und die sorgfältige Anfertigung eines Handrisses (Skizzirung) parallel.

Bei der Auspflockung werden die Grenzen der einzelnen Parcellen (Felder, Wiesen, Wälder, Wege, Bäche, Teiche u. dgl.) durch fortlaufend nummerirte Markpflöcke bezeichnet; läuft eine Parcellengrenze gerad, so genügt die Abpflockung ihrer Endpunkte; ändert sie ihre Richtung, so zerlegt man sie in solche Stücke, dass jedes derselben praktisch als gerad angesehen werden kann.

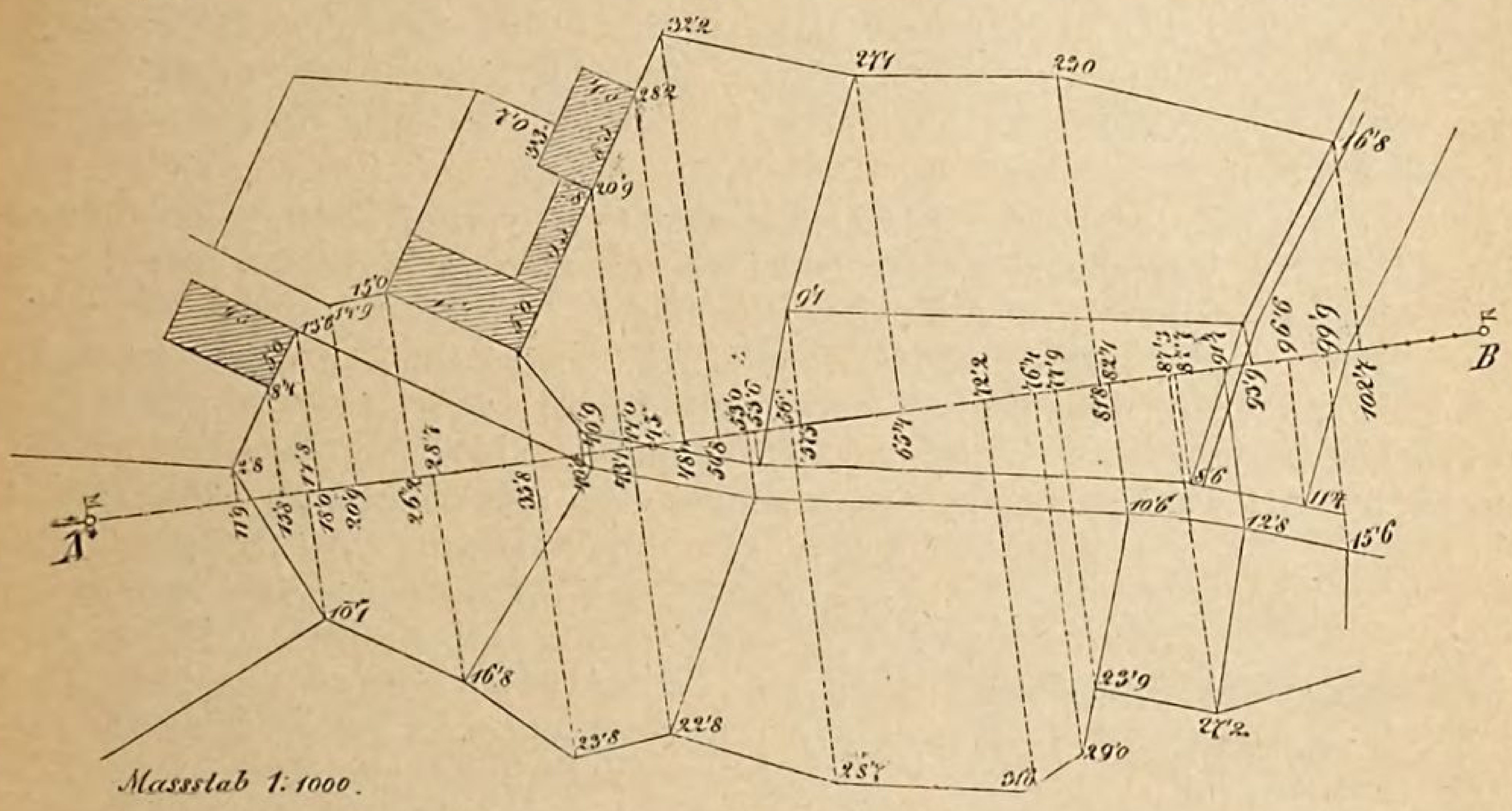
In dem gleichzeitig von freiem Auge oder mit Zuhilfenahme eines einfachen Skizzirtischchens mit Orientirbussole aufgenommenen Handrisse werden alle Pflöcke mit ihren Nummern eingetragen, alle bemerkenswerthen Objecte, als Brücken, Gebäude, Baumgruppen und, wenn es der Zweck der Aufnahme erfordert, die Culturgattungen, die Besitzer der einzelnen Parcellen verzeichnet; kurz, der Handriss ist so anzulegen, dass er geeignet ist, dem Geometer bei Ausführung des Planes alle wünschenswerthen Auskünfte zu geben und ihn bei der Anordnung der Aufnahme und Wahl der Aufnahmsmethoden zu leiten. Auf Grund des Handrisses erfolgt nämlich die Legung des polygonalen Netzes, an welches sich die Detailaufnahme anlehnt. Diese selbst kann wieder mit verschiedenen Mitteln und nach verschiedenen Methoden geschehen.

α) Man benützt die Seiten des Polygonzuges als Abscissenachsen, fällt von den abgepflockten Punkten mit Hilfe des Winkelkreuzes, Winkelspiegels o. dgl.

senkrechte Ordinaten und misst diese und die Abscissen. Die Messungsergebnisse werden am vortheilhaftesten in eine in grösserem Massstab gefertige Skizze oder in ein Protokoll eingetragen. Fig. 2996 zeigt ein Stück einer derartigen Skizze, *AB* ist die als Abscissenachse dienende Polygonseite. Man kann auf solche Weise mit einem Winkelspiegel zu beiden Seiten von *AB* 50^{m} weit gehen, also einen 100^{m} breiten Streifen aufnehmen.

β) Man verwendet die Seiten des Polygons als Standlinien und nimmt das Detail mit Messtisch nach der Methode *β*), pag. 59 auf. Heisst die Standlinie *AB*, so stellt der Geometer den Messtisch über *A*, orientirt ihn nach *AB* (prüft die Orientirung noch nach einer andern in *A* einlaufenden Richtung); ein Gehilfe geht mit dem Handriss versehen die abgepflockten Punkte der Reihenfolge nach ab und stellt auf jedem derselben die Messfahne auf; der Geometer visirt selbe an, winkt den Gehilfen ab, zieht den Rayon, den er (am Rande des Blattes) mit der Nummer des Pflockes versieht. Nach Aufstellung und Orientirung des Messtisches in *B* werden die Rayons in derselben Ordnung geschnitten, die Punkte

Fig. 2996.



mit einer Nadel gestochen, geringelt und bezeichnet. — Auf jedem fünften oder zehnten Punkte gibt der Gehilfe ein Zeichen mit der Fahne, um bezüglich der Nummern mit dem Geometer in Uebereinstimmung zu bleiben; letzterer wieder prüft nach je fünf bis zehn Visuren die Orientirung des Tisches. Die Arbeit, die hier der Geometer verrichtet, heisst das Vorwärtseinschneiden, die des Gehilfen das Figuriren.

γ) Ist die Kippregel mit einem Distanzmesser versehen, so kann auf einzelnen Standpunkten auch die Polarmethode *α*), pag. 59, Anwendung finden; die Punkte sind dann mit einmaligem Anvisiren bestimmt.

δ) In neuerer Zeit wird auch bei der Detailaufnahme der Theodolith häufig benützt; dem Messtische gegenüber bietet er den Vortheil grösserer Genauigkeit, wenn auch die graphische Darstellung der Aufnahme dann mühsamer ist. Man benützt dabei die Seiten des Polygonzuges als Standlinien und geht nach der Methode *β*) pag. 59 vor.

Es ist selbstverständlich, dass es auch angeht und oftmals geboten ist, die verschiedenen Methoden zu combiniren; so wird sich bei vielfach gebrochenen Linien, z. B. Wasserläufen, die Methode *α*), bei grossen Feld- und Wiesenparcellen, wo die Pflöcke sehr weit aus einander liegen und Längenmessungen daher zeitraubend wären, die Methode *β*) oder *δ*), auf Ortsplätzen, wenn in der Mitte Aufstellung genommen werden kann, die Methode *γ*) empfehlen u. s. w.

Die fertiggestellte Aufnahme muss, gleichsam zur Beglaubigung, einer Controle unterworfen werden, wenn auch schon während der Messung auf geeignete Prüfungen (wiederholtes Anvisiren eines schon bestimmten Punktes, mehrfaches Orientiren u. dgl.) Bedacht genommen wurde. Die Controle kann beispielsweise durch Probemessungen geübt werden; man misst die Entfernung zweier beliebiger Punkte in der Natur und vergleicht sie mit der Entfernung im Plane.

c) Die Bestimmung des Flächeninhaltes der Parcellen ist häufig, so bei Feststellung der Grösse des Besitzes, bei Catasteraufnahmen, welche der Steuerbemessung zu Grunde liegen sollen, Hauptzweck der Aufnahme. Entweder erfolgt sie durch directe Messung der zur Inhaltsberechnung der Parcelle nöthigen Dimensionen oder auf Grund des Planes.

α) Durch directe Messung. Ist die Parcelle ein einfach begrenztes Polygon, so zerlegt man sie in Dreiecke und misst von jedem derselben Basis und Höhe; bei mehrfach gebrochenem Umfang ist die Zerlegung durch Ordinaten in Dreiecke und Trapeze zweckmässiger.

β) Aus dem Plane. Geradlinig begrenzte Figuren werden durch Diagonalen in Dreiecke oder durch Coordinaten in Dreiecke und Trapeze getheilt; die zur Berechnung dienlichen Dimensionen misst man mit Hilfe eines guten Zirkels an dem dem Plane zu Grunde liegenden Massstabe. Krummlinig begrenzte Parcellen zerlegt man durch ein System enger Parallelen in Streifen, die als Trapeze angesehen werden können.

Sind jedoch zahlreiche Flächenberechnungen vorzunehmen, dann kommen Hilfsmittel zur Anwendung, welche entweder zur raschen Zerlegung der Figuren und Messung der zur Inhaltsberechnung nöthigen Dimensionen dienen oder aber den Inhalt auf rein mechanischem Wege durch blosses Umfahren des Umfangs zu ermitteln gestatten. Letztere Vorrichtungen, Planimeter im eigentlichen Sinne, sollen einem besonderen Artikel (s. d.) vorbehalten bleiben. Von Vorrichtungen der ersten Art erwähnen wir beispielsweise das nur ungenaue Glasplanimeter (von Hogrewe), eine Planglastafel, auf welcher ein Netz kleiner Quadrate aufgetragen ist; durch Auflegen auf die zu messende Figur, Abzählen der ganzen Quadrate, deren Verhältniss zum Masstab der Zeichnung ermittelt werden muss, und Abschätzen der Theile ergibt sich die Fläche. Ferner den Planimeter von Oldendorp, Fig. 2997, ein Messingrahmen, auf welchem eine Reihe von Seidenfäden in gleichem Abstande (5^m der Zeichnung) ausgespannt ist. Der verschiebbare Zeiger *z* dient zur Markirung eines Fadens, die Charniere bei *A, B, C, D* sind zur Berichtigung des Fadenabstandes bestimmt.

Fig. 2997.

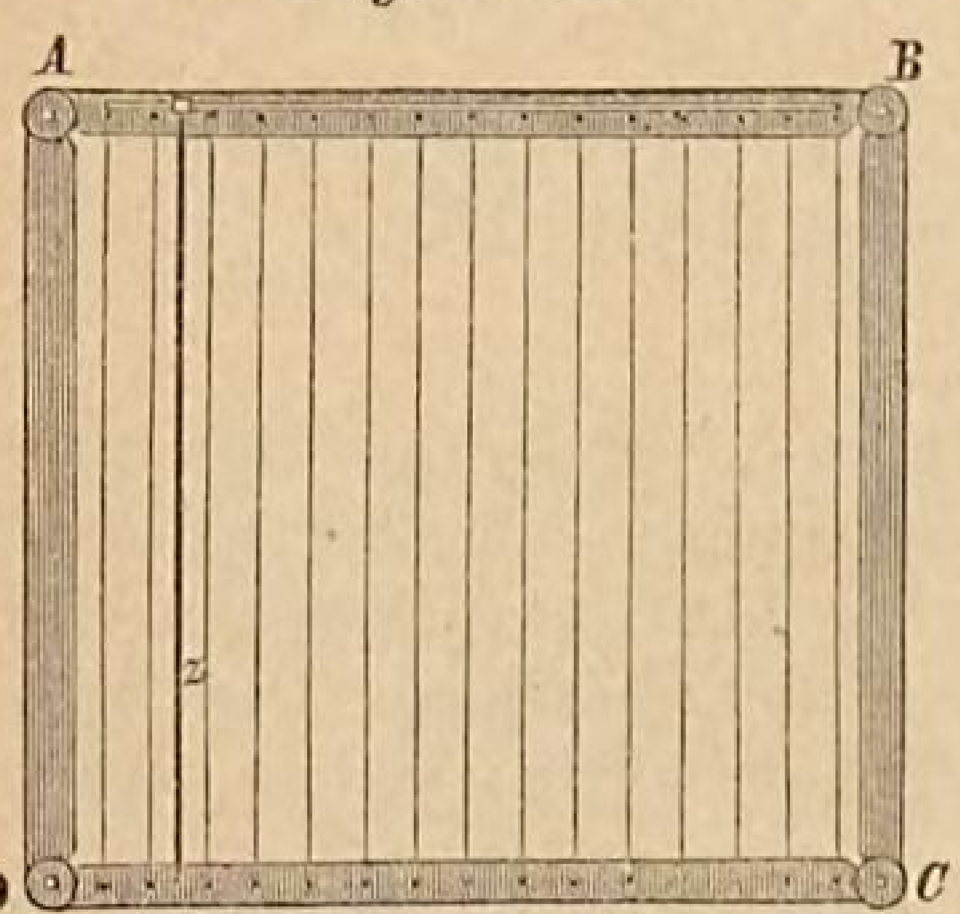
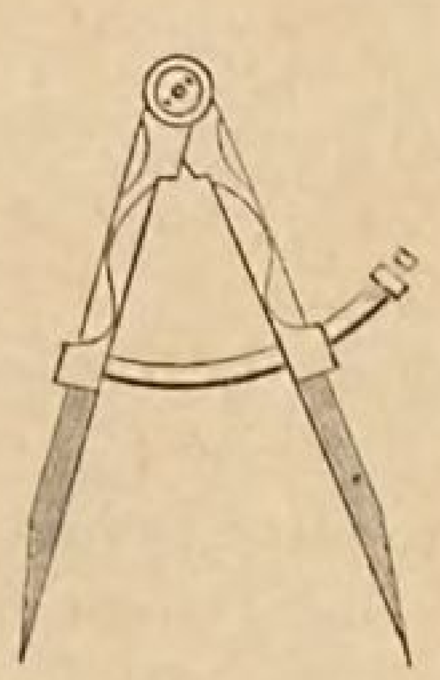


Fig. 2998.



Legt man den Planimeter auf die Figur, so zerfällt sie sofort in Trapeze von constanter Breite, deren mittlere Länge jeweilen in der Mitte zweier Fäden mit Hilfe des Hunderterzirkels, Fig. 2998 (so genannt, weil er bei voller Oeffnung bis zur Anschlagschraube *s* genau 100^m der Zeichnung fasst) abgenommen wird. Da man für die Rechnung (nach der bekannten Formel) nur die Summe der Längen braucht, so misst man ohne Unterbrechung und merkt nur, wie oft der Zirkel geöffnet wurde.

Bei Flächenbestimmungen aus dem Plane hat man das Schwinden (Eingehen) des Papiers zu berücksichtigen. Gewöhnlich ist der Plan in ein Rechteck eingezeichnet, dessen Seiten vor der Aufnahme einer runden Anzahl von Metern gleich gemacht worden sind; misst man sie auf dem vom Tischblatte abgenom-

menen fertigen Plane nach, so werden sie in Folge des Papiereingangs kürzer sein. Daher hat sich auch der Inhalt des Rechteckes und jeder einzelnen Parcelle vermindert und muss nach dem ermittelten Procentsatze corrigirt werden. Ferner muss dem Grundsatze, aus dem Grossen in's Kleine zu arbeiten, auch hier Rechnung getragen werden, indem nach Ermittelung der Inhalte mehrerer zusammenhängender Parcellen ihre Gesammtheit nochmals unabhängig bestimmt und mit der Summe der Einzelwerthe verglichen wird. Man begnügt sich, wenn die Abweichung bei einem Massstabe von 1:2500 nicht über $^1/_{200}$, bei einem Massstabe von 1:5000 nicht über $^1/_{100}$ beträgt.

Bezüglich der Genauigkeit der Flächenmessung wird in Oesterreich von Catasteraufnahmen verlangt, dass zwei unabhängige Bestimmungen derselben Fläche nicht um mehr abweichen als um $^5/_{1000}$ der Fläche

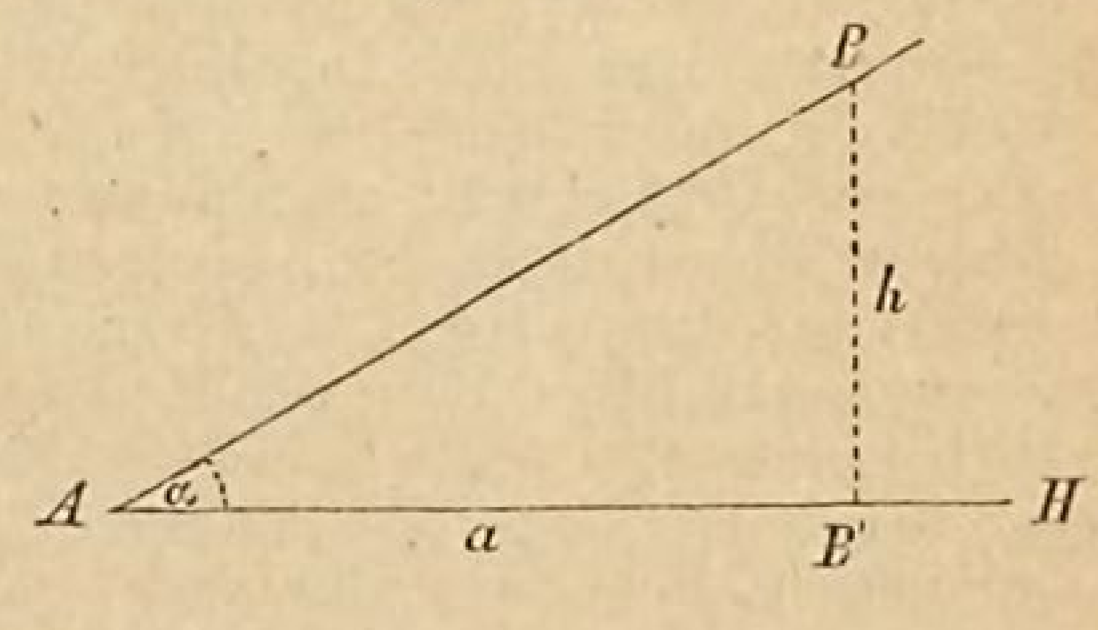
Was endlich den Massstab betrifft, in welchem eine Aufnahme graphisch dargestellt wird, so richtet sich derselbe nach dem Zwecke und dann (bei ökonomischen Aufnahmen) nach dem Werthe der Parcellen. Früher war in Oesterreich der sogenannte Catastralmassstab 1:2880 (1 W. Zoll = 40 W. Klafter) üblich; doch wurden mindere Culturen auch im halben Massstab, dagegen beispielsweise Ortsgemeinden in doppeltem Massstabe aufgenommen. Seit Einführung des Metermasses sind die Verjüngungen 1:2500 ($4^{cm} = 100^{m}$, nahe dem Catastralmass entsprechend) und 1:5000 einerseits, 1:1250 anderseits üblich geworden.

B. Verticalmessungen. Während für viele Zwecke der Praxis die Horizontalprojection des aufzunehmenden Gebietes hinreicht, gibt es anderseits viele Fälle, wo auch die Ausdehnung in verticalem Sinne in Betracht kommt. Entweder handelt es sich dabei um die verticale Lage einiger isolirter Punkte, oder soll dieselbe für alle Punkte der Aufnahme mit einer dem Zwecke der Aufnahme entsprechenden Genauigkeit zum Ausdrucke gebracht sein. Der letzterwähnte Fall tritt insbesondere bei Aufnahmen ein, welche bautechnischen Arbeiten zur Grundlage dienen sollen.

Unter allen Umständen führt eine Verticalaufnahme auf die Grundaufgabe zurück: Den Höhenunterschied zweier Punkte der Erdoberfläche, d. i. die Erhebung eines Punktes über den Horizont des andern zu ermitteln. Nach der Art der Durchführung dieser Aufgabe unterscheidet man trigonometrische, physikalische Höhenmessung und Nivellirung.

Die Höhenaufnahme wird entweder für sich als selbständige geodätische Operation oder in Verbindung mit der Horizontalaufnahme ausgeführt.

Fig. 2999.



1. Trigonometrische Höhenmessung. Aus der horizontalen Entfernung $AB' = a$ der Punkte A und B, Fig 2999, und dem Höhenwinkel $BAH = \alpha$ ergibt sich deren Höhenunterschied $h = a tg \alpha$. Die Entfernung a wird entweder zum vorliegenden Zwecke besonders gemessen oder einer bereits vorhandenen Horizontalaufnahme (Karte) entnommen. Die Messung des Höhen- (oder Tiefen-) Winkels α erfolgt mit dem Theodolithen.

Die angeführte Formel ist jedoch von sehr beschränkter Giltigkeit. Sobald nämlich die Punkte A und B eine grössere Entfernung haben, darf 1.) nicht mehr angenommen werden, dass der Lichtstrahl von B nach A eine Gerade ist; denn beim Durchgange durch Luftschichten variabler Dichte erfährt es beständige Brechung, so dass er im Allgemeinen in Form einer in einer Verticalebene liegenden gegen die Erdoberfläche concaven Curve nach A gelangt. Das dort befindliche Auge versetzt dann den Punkt B in die Richtung des letzten Elementes dieser Lichteurve, in dieselbe Richtung wird auch die Collimationsachse des Fernrohrs gebracht und in Folge dessen der Winkel α um einen Betrag $\Delta\alpha$ zu gross (zu klein, wenn α ein Tiefenwinkel) gefunden. Diesem Umstande muss Rechnung getragen werden. Der Quotient $2\frac{\Delta\alpha}{\gamma}$, worin γ den Winkel bedeutet, den die Lothe von A und B am Erdmittelpunkte einschliessen, wird Refractionscoefficient genannt, mit k bezeichnet und in der Regel als constant angesehen; in Deutschland benützt man dafür zumeist den von Gauss ermittelten Werth $k = 0.1306$. Ferner kann 2.) für den Horizont von A nicht mehr eine Ebene gesetzt werden, die Entfernung

α ist als im wahren (angenähert kugelförmigen) Horizont gemessen zu betrachten. Diesen beiden Umständen ist in der Formel

$$h = a\,tg\alpha + \frac{1-k}{2r}\,a^2$$

mit einer für die meisten Fälle zureichenden Genauigkeit Ausdruck verliehen; darin bedeutet r den Erdhalbmesser $= 6370000^m$. Durch Eintragung der Werthe für k und r ergibt sich

$$h^{(m)} = a^{(m)} tg\alpha + 0.068171\ a^{(km)2}.$$

So findet man beispielsweise für $a = 5578.8^m$ und $\alpha = 1^0\ 26'\ 18''$

$$h = 5578.8 \,.\, tg\ 1^0 26' 18'' + 0.068171 . 5{\cdot}5788^2 = 140{\cdot}08 + 2.12 = 142.20^m.$$

Kommt es beim Höhenunterschiede auf einen halben Meter nicht an, so kann man sich bis zu Entfernungen von rund $2{\cdot}5^{km}$ mit der einfachen Formel $h = a tg\alpha$ begnügen.

Es gibt ferner Messungsmethoden, welche den Einfluss der Refraction einschränken oder nahezu aufheben, so die Bestimmung des Höhenunterschiedes zweier Punkte aus der Mitte ihrer Entfernung mit möglichst gleichzeitiger Beobachtung der beiderseitigen Höhen- oder Tiefenwinkel.

2. Die physikalische Höhenmessung beruht auf dem Gesetze der Aenderung des Luftdruckes mit zunehmender Höhe. Zur Bestimmung der Grösse des Luftdruckes wird entweder die Höhe der Quecksilbersäule eines Gefäss- oder Heberbarometers, oder die Angabe eines Feder- oder Aneroidbarometers oder endlich der Zusammenhang benützt, welcher zwischen der Siedetemperatur des Wassers und dem Luftdrucke herrscht. Hiernach unterscheidet man Höhenmessung mit dem Quecksilber-, dem Aneroid- und dem Thermobarometer. Für alle bildet die sogenannte barometrische Höhenmessformel die Grundlage, indem sowohl die Angaben eines Aneroids als auch jene eines Thermobarometers auf die eines Quecksilberbarometers zurückgeführt werden. Näheres darüber sehe man in den Artikeln Barometer I pag. 292 u. ff., Aneroidbarometer I, pag. 147 und ff.

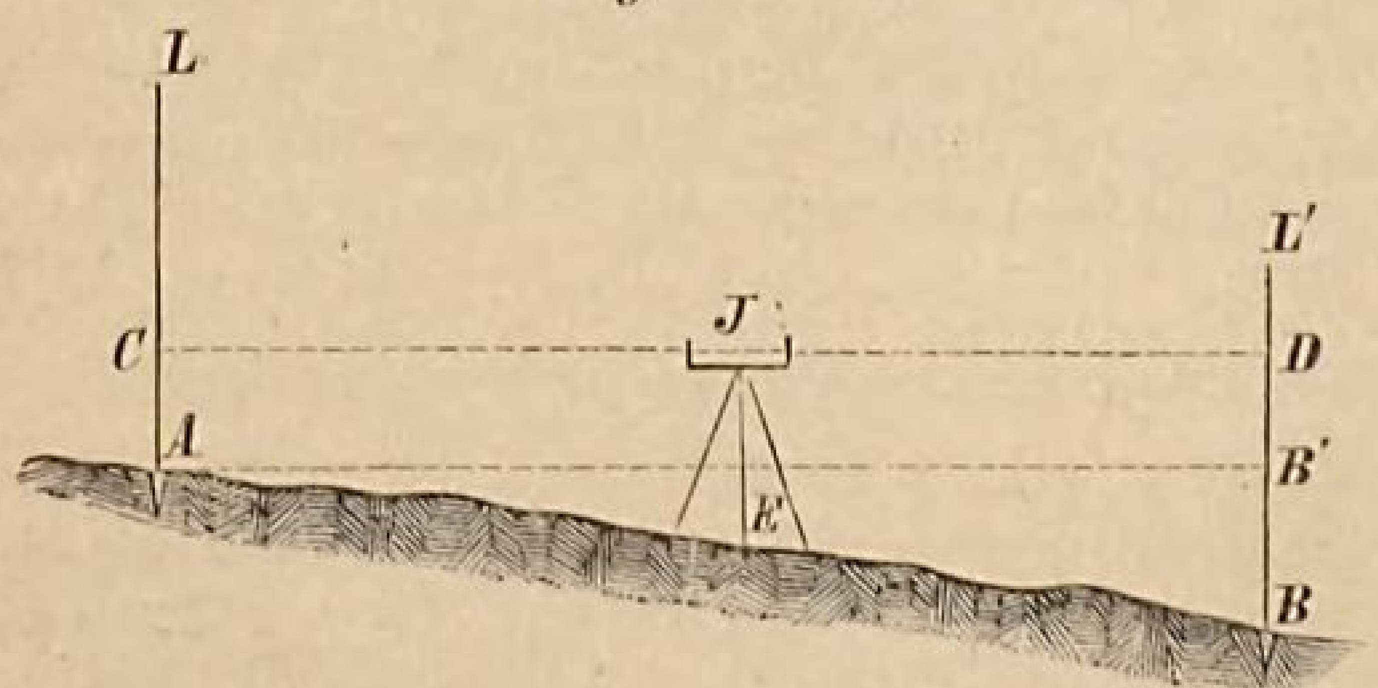
Höhenmessungen mit dem Quecksilberbarometer werden wegen der Unbequemlichkeit des Instrumentes seltener und wohl nur zur Ermittlung einzelner Höhenunterschiede vorgenommen. Soll eine derartige Messung auf Verlässlichkeit Anspruch erheben dürfen, so müssen die Beobachtungen der Barometerstände an den beiden Stationen gleichzeitig und wiederholt in Zwischenräumen von 15—20 Minuten (am besten gegen 10 Uhr Vorm. und 4 Uhr Nachm., wo die Luft in einem stabileren Zustande sich befindet) mit zwei gut verglichenen Instrumenten ausgeführt werden; ferner ist die Beobachtung der Lufttemperatur (ausser jener des Quecksilbers) und des Feuchtigkeitsgrades (mit einem August'schen Psychrometer) vorzunehmen, weil diese Factoren auf den Höhenunterschied Einfluss nehmen. Mit Rücksichtnahme auf diese Umstände und unter Beachtung gewisser Massregeln dürfte man nach Bauernfeind Höhenunterschiede von 500^m auf 2^m, von 1000^m auf 3^m richtig erhalten. Ueberhaupt werden kleine Höhendifferenzen von Fehlern stärker beeinflusst als grössere.

Das Aneroidbarometer hat dagegen namentlich in der Ingenieurpraxis zum Zwecke vorläufiger Erhebungen grosse Verbreitung gefunden. Messungen mit einem Aneroid erfordern vor allem sorgfältige und in gewissen Zeiträumen wiederholte Vergleichung mit einem guten Quecksilberbarometer; sie erfolgen entweder durch correspondirende Beobachtungen (an zwei Aneroiden oder einem Aneroid und einem stationären Quecksilberbarometer), oder mit Umgehung solcher, da sie zwei Beobachter beanspruchen, durch Zurückkehren an den Ausgangspunkt oder durch Anschluss an Punkte, deren Höhenlage anderweitig bekannt ist. Letzteres Verfahren, unter dem Namen Interpolationsmethode bekannt, ist in der Technik namentlich gebräuchlich; man braucht dabei nicht einmal die Beziehung des Aneroids zum Quecksilberbarometer zu kennen, sondern vertheilt den bekannten Höhenunterschied zweier Anbindepunkte proportional den Aenderungen der Angabe des Aneroids von einem Punkte zum nächsten, vorausgesetzt, dass die ganze Messung nicht lange (etwa nicht über eine Stunde) gedauert hat. Ist beispielsweise h die bekannte Höhendifferenz der Punkte A und B und soll die Höhenlage der dazwischen liegenden Punkte C, D, E ermittelt werden, so lese man das Aneroid an allen 5 Punkten ab, — die Ablesungen seien a, b, c, d, e — vertheile h im Verhältnisse der Aenderungen $a-c$, $a-d$, $a-e$ und erhält die partiellen Höhenunterschiede

$$h_{A,C} = \frac{a-c}{a-b} \cdot h, \qquad h_{A,D} = \frac{a-d}{a-b}\,h, \qquad h_{A,E} = \frac{a-e}{a-b}\,h.$$

3. Das Nivelliren ist die genaueste und für die gesammte technische Praxis wichtigste Methode der Höhenmessung. In seiner einfachsten Form besteht es darin, dass man mit Hilfe eines geeigneten Instrumentes J, Fig. 3000, eine horizontale Visur herstellt und auf die in A und B vertical aufgestellten Massstäbe L, L' richtet; der Unterschied der so abgeschnittenen Lat-

Fig. 3000.



tenstücke AC und BD gibt die Höhendifferenz von A und B. Hat man auch die Höhe der Visur über dem Standpunkt E des Instrumentes gemessen, so können auch die Höhendifferenzen zwischen A und E und B und E gerechnet werden.

Die Entfernung der Punkte, deren Verticalabstand in der eben beschriebenen Weise gemessen wird, ist immer verhältnissmässig klein, so zwar, dass in den meisten Fällen von dem Einflusse der Refraction und Erdkrümmung Abstand genommen werden kann.

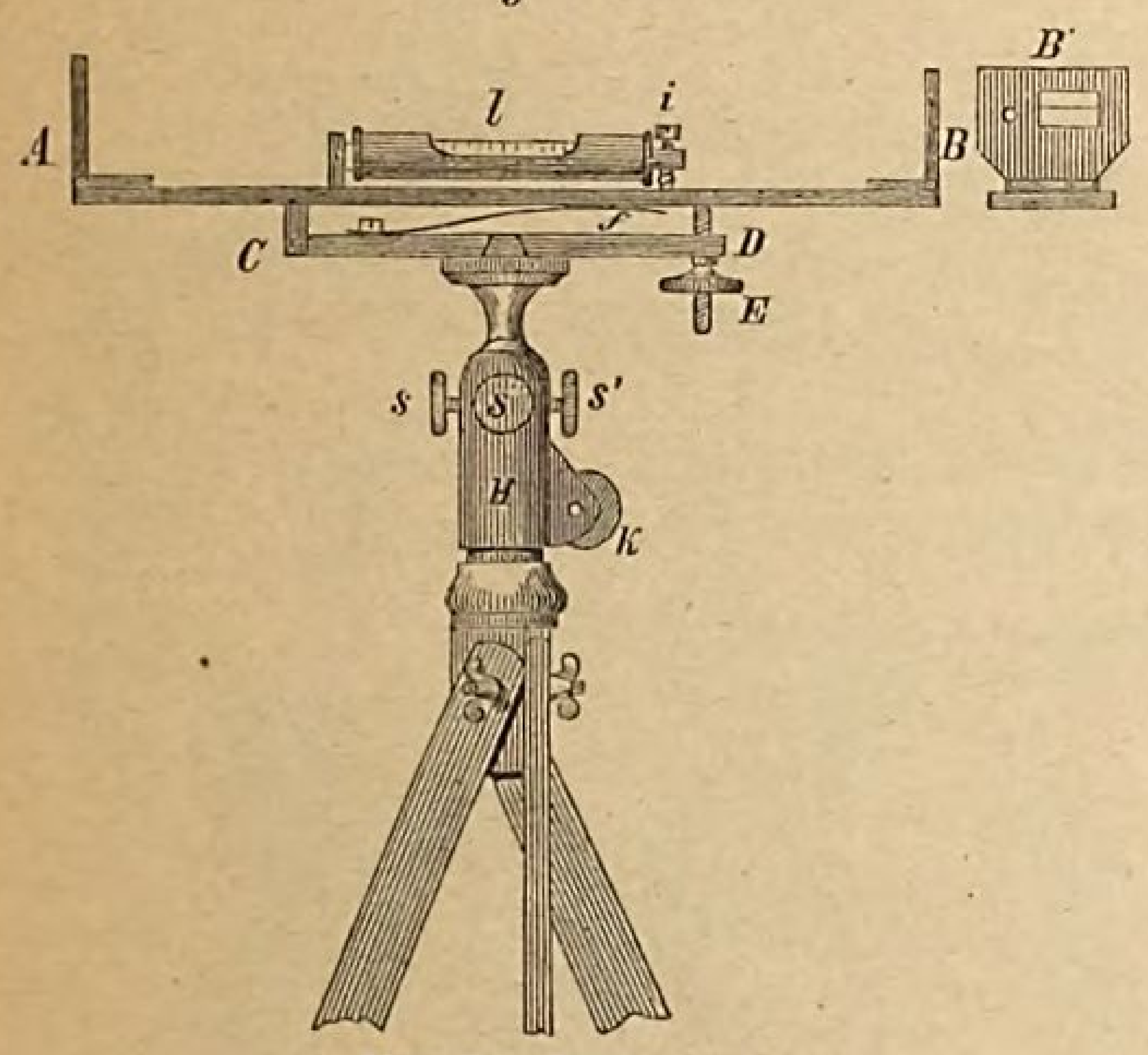
Es ist klar, dass durch successive Anwendung des beschriebenen Verfahrens auch grosse Höhenunterschiede beliebig weit entfernter Punkte bestimmt werden können.

Dem Obigen zufolge sind zum Nivelliren zwei getrennte Stücke erforderlich: das Nivellirinstrument und der eingetheilte Massstab, die Nivellirlatte.

a) Nivellirinstrumente. Die wesentliche Aufgabe eines Nivellirinstrumentes ist die Herstellung einer horizontalen Visur; entweder dient dazu ein Loth oder eine mit Flüssigkeit gefüllte communicirende Röhre oder die Libelle.

α) Die Pendelinstrumente sind ihrer nur geringen Genauigkeit wegen selten mehr im Gebrauche und dann bloss zu approximativen Erhebungen. Sie bestehen im Wesentlichen in einem Pendel, das mittelst eines Doppelcharniers oder eines Kugelgelenks aufgehängt wird; mit der Pendelstange ist unter rechtem Winkel ein Diopter verbunden, so dass bei völliger Ruhe des Pendels die Absehlinie horizontal ist.

Fig. 3001.



Nivellir-Instrument.

β) Die Röhreninstrumente gehören ihrer Unbequemlichkeit und des geringen Genauigkeitsgrades wegen gleichfalls zu den aus der Praxis fast völlig verdrängten Nivellirwerkzeugen. Die gewöhnliche Canalwage ist aus jedem Elementarbuch der Physik bekannt; etwas besser ist die von Keith angegebene Quecksilberwage, bei welcher statt Wasser Quecksilber angewendet wird; auf die freien Oberflächen desselben sind Elfenbeinwürfel aufgesetzt, welche die Dioptern tragen.

γ) Nivellir-Instrumente mit Libelle. Das einfachste Instrument dieser Gattung ist das Nivellirdiopter, Fig. 3001, bestehend aus dem Diopterlineal AB und einer damit fest verbundenen Libelle l. Das Lineal ist durch ein Charnier mit der Platte CD vereinigt und mit dieser um einen Zapfen mit Nuss drehbar; auf die Fortsetzung dieses Zapfens, der durch die Nuss in der Hülse H gehalten wird, wirken die vier Stellschrauben s, s', s'', (s'''), durch welche er vertical gestellt werden kann. Die Neigung von AB gegen CD kann durch die Schraube E mit Gegenfeder f geändert werden. Soll das Instrument richtig sein, so muss die Libellenachse der Absehlinie parallel laufen.

Die Uebelstände des einfachen Diopters treten hier in noch empfindlicherer Weise auf als bei Horizontalmessungen, weshalb das Instrument selten verwendet wird. Denselben Zweck, nämlich oberflächliche Nivellements rasch auszuführen, erfüllt das Stampfer'sche Nivellirdiopter besser und vermeidet die Nachtheile des obigen. Bei derselben sonstigen Construction tritt nämlich an Stelle der einfachen Dioptern ein Rohr mit zwei gleichen Convexlinsen und einem in der Mitte liegenden festen Fadenkreuz; es vergrössert nicht, gibt aber ein reines Bild der Latte in der Fadenkreuzebene.

Wir wenden uns den Nivellirinstrumenten mit Fernrohr zu. Die starke Nachfrage nach denselben hat eine grosse Anzahl verschiedener Constructionen gefördert, wovon die einen die Zwecke der Ingenieurpraxis im Auge behalten, während die andern grösstmögliche Präcision für wissenschaftliche Zwecke anstreben. Von letzteren sehen wir hier ab.

Eine Charakteristik aller Constructionen kann schwer gegeben werden. Es gibt Instrumente, welche das Nivelliren zur einzigen Aufgabe haben; Instrumente, welche ausserdem zum Distanzmessen dienen; Instrumente, welche auch die Messung von Horizontalwinkeln oder von Horizontal- und Verticalwinkeln gestatten, also gleichsam an die Theodolithen anschliessen. Der einzige wiederkehrende Bestandtheil ist das Fernrohr mit einer zu seiner Collimationsachse parallel gestellten Libelle. Das Fernrohr ruht in Lagern, welche von dem Instrumentengestell getragen werden, abgesehen von Instrumenten, welche auch Verticalwinkel messen und wo daher das Fernrohr um eine Horizontalachse drehbar sein muss.

Die Verbindung der drei Bestandtheile: Gestell, Fernrohr und Libelle gibt einen Eintheilungsgrund; man kann nämlich Instrumente unterscheiden, wo die Verbindung aller drei Theile eine feste ist oder bei irgend zwei oder bei allen gelöst werden kann.

Einen weiteren Eintheilungsgrund liefert die Art der Horizontalstellung. Bei den meisten Instrumenten ruht das Gestell auf Schrauben, welche zur allgemeinen Horizontalstellung dienen, so dass nach erfolgter Horizontalstellung

Fig. 3002.

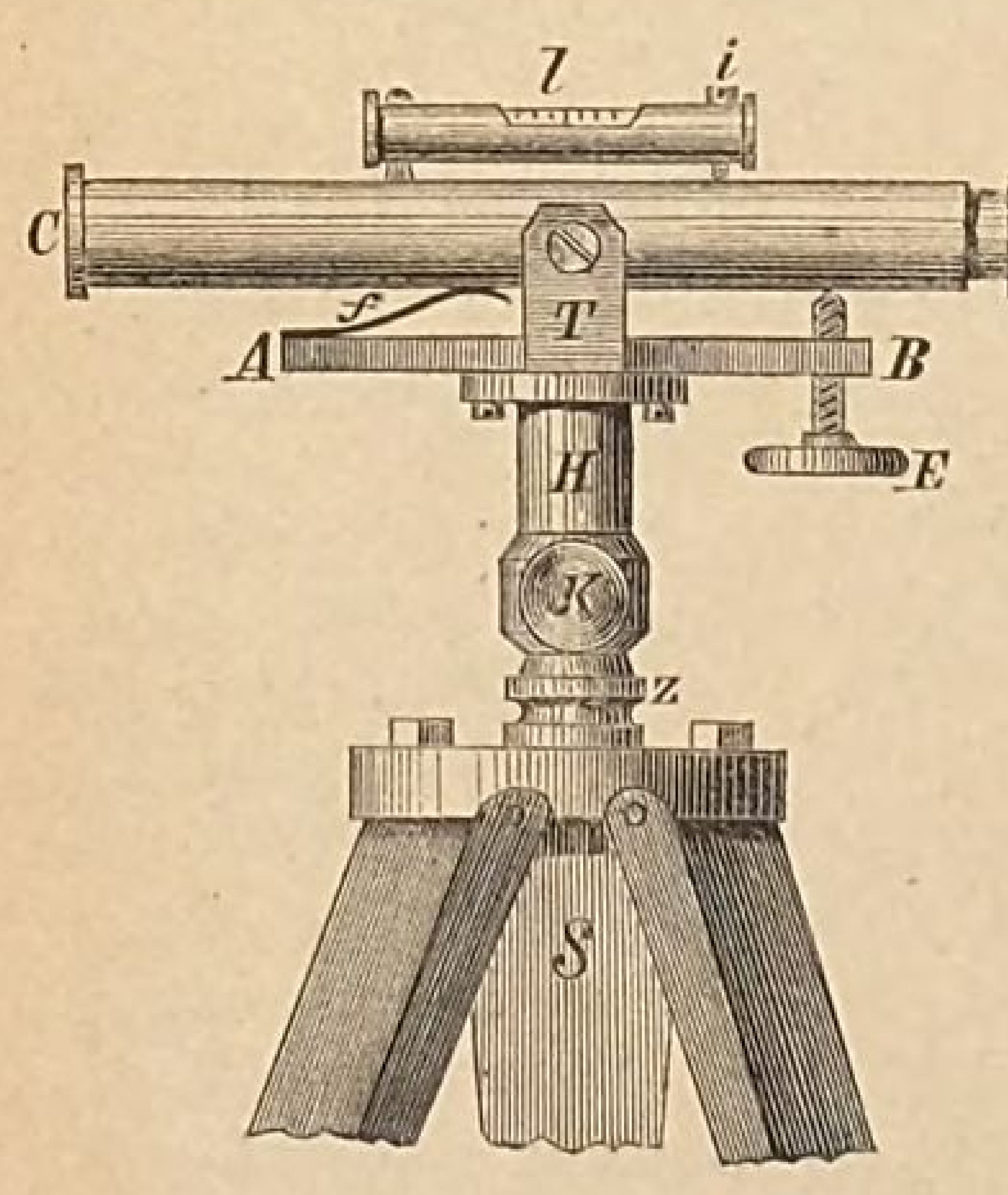
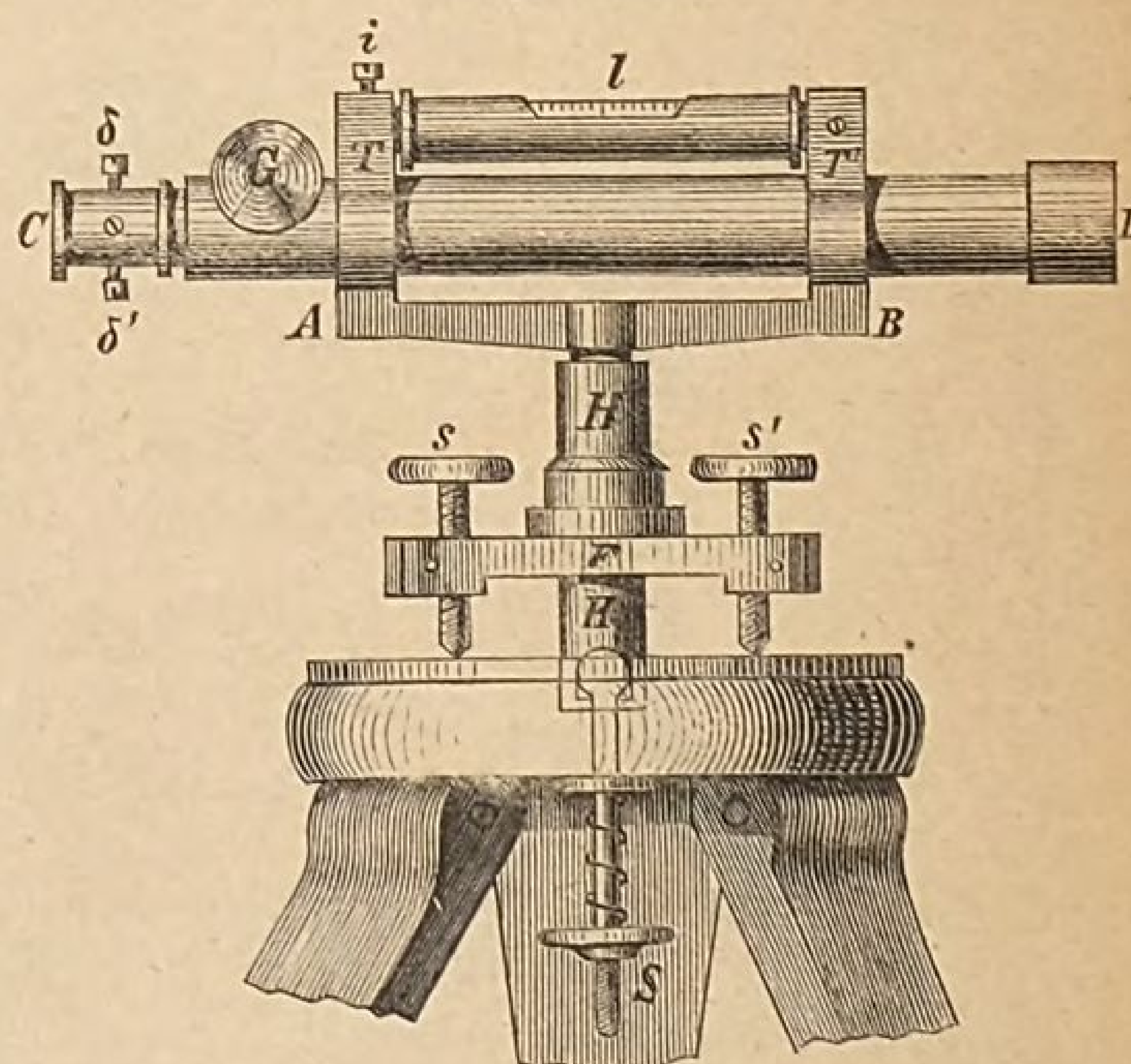


Fig. 3003.



Nivellir-Instrumente.

bei einer Drehung des Fernrohrs im Horizont die Libellenblase mehr weniger genau in der Mitte verbleibt. Zuweilen ist dies, bei weniger genauen Instrumenten mit wenig empfindlicher Libelle, das einzige Mittel zum Horizontalstellen der Visur. Bei den meisten und besseren Instrumenten ist diese Horizontalstellung bloss eine vorläufige, allenfalls hinreichend zur Messung von Horizontalwinkeln; zum Zwecke der feinen Horizontalstellung der Visur behufs Nivellirens ist eine feine Schraube, die Elevationsschraube, vorhanden, welche Fernrohr und Libelle in verticalem Sinne bewegt. Selten, nur für untergeordnete Arbeiten und wo es sich bloss um Nivellirung einzelner Linien handelt, kommen Instrumente zur Anwendung, die bloss mit einer Elevationsschraube versehen sind; für jede neue Richtung muss die Einstellung der Libelle von Neuem vorgenommen werden.

Wir beschränken uns hier darauf, drei charakteristische Constructionen in einfacher Zeichnung vorzuführen und kurz zu beschreiben; es wird dann nicht schwer

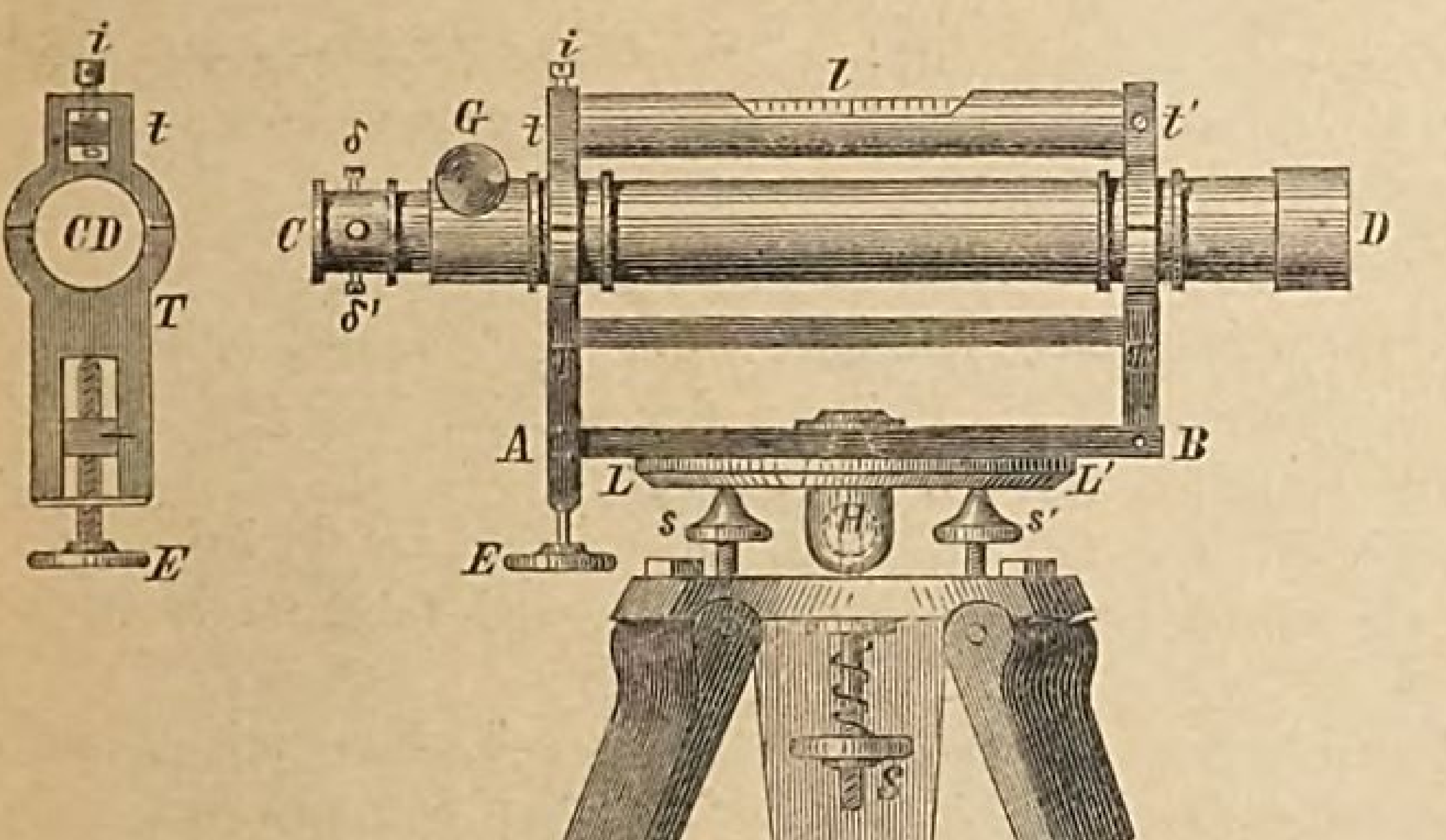
halten, die das Wesen der Sache nicht berührenden Abweichungen anderer Instrumente zu würdigen.

1. Nivellirinstrument mit fest verbundenen Bestandtheilen, bloss mit Elevationsschraube versehen, Fig. 3002. Von der Grundplatte *AB* gehen zwei Träger *T* (*T'*) aus, zwischen welchen das Fernrohr *CD* mittelst Dornen festgehalten wird. Mit *CD* ist die Libelle *l* verbunden und die Vereinigung beider kann mit Hilfe der Elevationsschraube *E* und Gegenfeder *f* gegen *AB* geneigt werden. Auf letztgenannte Platte ist die Hülse *H* festgeschraubt und mit dieser kann das Instrument auf den mit dem Stativkopf fest verbundenen Zapfen *z* aufgesetzt und mit der Druckschraube *k* daran festgehalten werden.

2. Nivellirinstrument mit fest verbundenen Bestandtheilen und allgemeiner Horizontalstellung, Fig. 3003. An die Grundplatte *AB* schliessen sich die Träger *T*, *T'* des Fernrohrs *CD* an, bei welch' letzterem die Ocularröhre durch ein Getriebe *G* und das Fadenkreuz durch Schräubchen *δ*, *δ'* verschiebbar ist. *T*, *T'* sind zugleich Träger für die Libelle *l*, welche mit den nöthigen Correctionsschräubchen versehen ist. Der von *AB* ausgehende verticale Zapfen hat in der Hülse *H* sein Lager und wird darin durch eine unten aufgesetzte Schraube festgehalten. An *H* schliesst sich die Dreifussplatte *F* mit den Stellschrauben *s*, *s'*, (*s''*) an. Die Verbindung mit dem Stativ erfolgt durch die Schraube *S*, welche mittelst Kugel in der Fortsetzung *H'* der Hülse *H* gehalten wird.

3. Nivellirinstrument mit lösbarer Verbindung aller Bestandtheile, allgemeiner und besonderer Horizontalstellung und zur Messung von Horizontalwinkeln eingerichtet, Fig. 3004. Das Lineal *AB* ist um einen mit dem Limbuskreise *LL'* verbundenen conischen Zapfen drehbar und bildet die Unterlage für die beiden Fernrohrträger *T*, *T'*. Der eine davon ist bei *B* um Schraubenspitzen drehbar, während der andere, wie aus der Seitenansicht ersichtlich, das Ende *A* gabelförmig umfasst und auf der in *A* ihre Mutter habenden Elevationsschraube *E* ruht, so dass er mit Hilfe derselben fein gehoben und gesenkt werden kann, wobei der andere Träger sich um *B* dreht. Das Fernrohr *CD* ruht in den Trägern auf genau gleich abgedrehten Ringen, kann aus den Lagern herausgehoben, umgelegt, aber auch in denselben gedreht werden. Auf die Ringe des Fernrohrs wird die Libelle *l* mit ihren ähnlich gestalteten Trägern *t*, *t'* aufgesetzt und durch Spangen festgehalten. Das Lineal *AB* trägt zugleich die Alhidade für die Theilung auf *LL'*; von dem Limbuskreise, der auf Stellschrauben *s*, *s'*, (*s''*) ruht, geht eine Büchse *H* mit Kugel aus, in welch' letzterer die Centralschraube *S* ihre Mutter hat.

Fig. 3004.

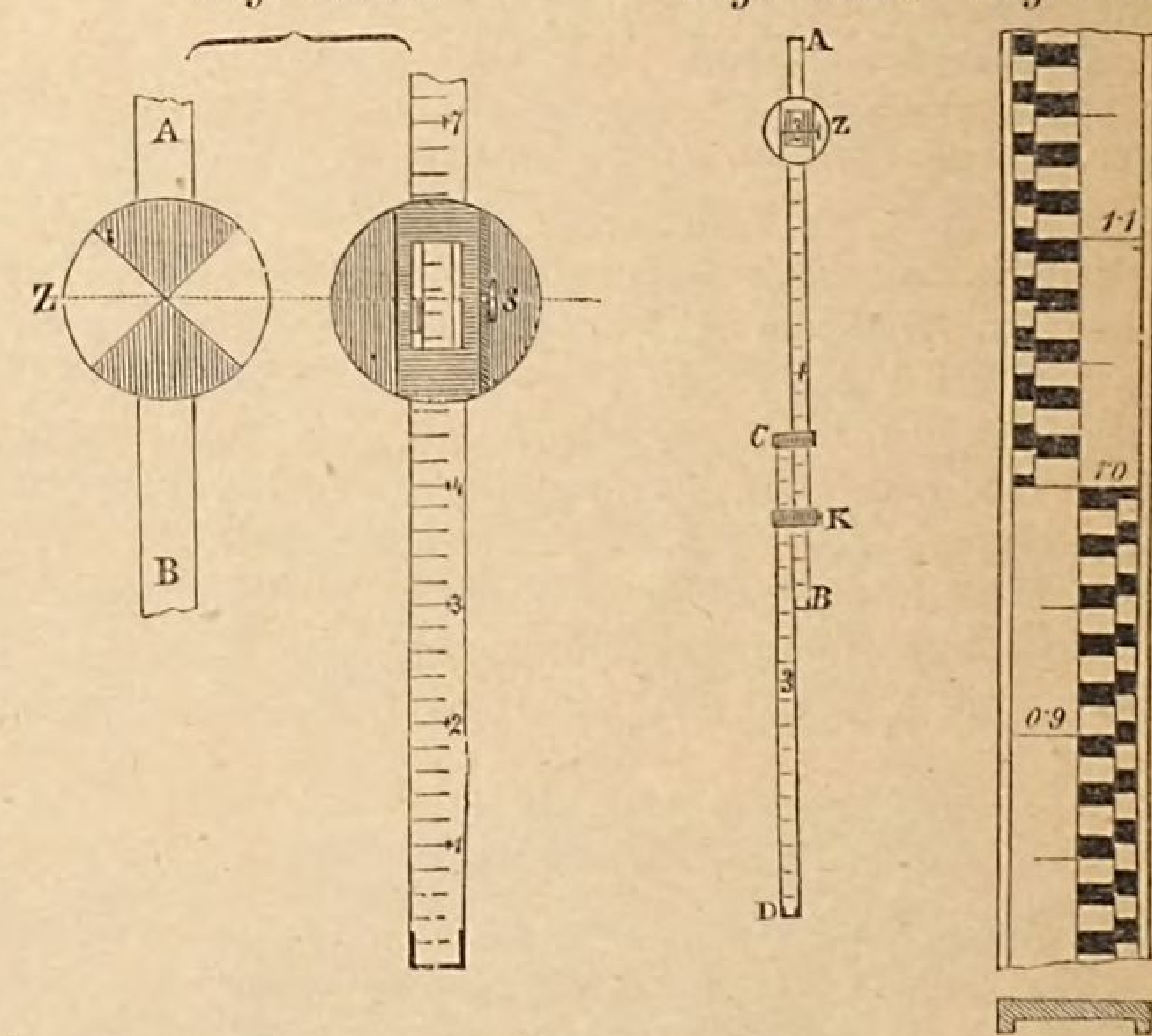


Das Stampfer-Starke'sche Nivellirinstrument mit umlegbarem Fernrohr und einer mit den Trägern fest verbundenen Libelle ist in B. II, pag. 635 als Distanzmesser beschrieben.

b) Nivellirlatten. Es sind Massstäbe von Holz, welche ihrer ganzen Länge nach gleichförmig getheilt und beziffert sind. Den Nullpunkt bildet der Fuss der Latte, welcher deshalb mit Metall montirt ist. Zum Schutze gegen die Einflüsse der Atmosphärilien wird die vollkommen getrocknete Latte in Oel getränkt, dann mehrfach mit Oelfarbe angestrichen.

Man hat zwei wesentlich verschiedene Arten von Nivellirlatten zu unterscheiden. 1. Solche mit Zieltafeln, bei welchen eine längs der Latte verschiebbare Scheibe mit ihrer Mitte in die Visirlinie eingestellt wird; die Ablesung erfolgt durch den Gehilfen (Lattenträger). Fig. 3005 zeigt Vorder- und Rückansicht einer solchen Latte; sobald die Scheibe *Z* „eingewunken" ist, wird sie mit der Druckschraube *s* festgestellt und ihr Stand abgelesen. In Fig. 3006 ist eine Doppellatte dargestellt, wie sie in stark wechselndem Terrain zur Anwendung kommt; die Zielscheibe *Z* wird auf den Endpunkt der Theilung von *AB* (2^m) fest eingestellt, und nachdem sie eingewunken ist, die Druckschraube *k* angezogen; die Ablesung erfolgt an *CD*, wobei der Punkt *B* als Index dient (in der Figur etwa 3.31^m). 2. Latten zum Selbstablesen (Scalenlatten). Die Ablesung bei diesen erfolgt im Fernrohr durch den Geometer. In Fig. 3007 ist ein Stück einer derartigen Latte abgebildet; die Theilung geht zwar direct nur bis auf einzelne Centimeter, durch die zweite um 0.5^{cm} verschobene Reihe von Centimeterfeldern sind noch halbe Centimeter gegeben; das Uebrige geschieht durch Abschätzung.

Fig. 3005. *Fig. 3006.* *Fig. 3007.*



Nivellir-Latten.

Latten der Gattung 1. finden jetzt seltener, bei einfachen Diopteru oder schwachen Fernröhren, Anwendung; die Einstellung der Scheibe erfordert viel Zeit und die Ablesung muss dem Gehilfen anvertraut werden.

Die Verticalstellung der Latte, auf die sehr viel ankommt, wird entweder von freier Hand oder durch einen Senkel oder endlich bei feinen Nivellements mit Dosenlibelle bewerkstelligt.

Was den Querschnitt anlangt, so ist derselbe bei Latten mit Zieltafeln rechteckig, bei Scalenlatten auch wohl ┬- oder ⊏förmig; letzterwähnte Querschnittsform empfiehlt sich deshalb, weil sie die Scala schützt.

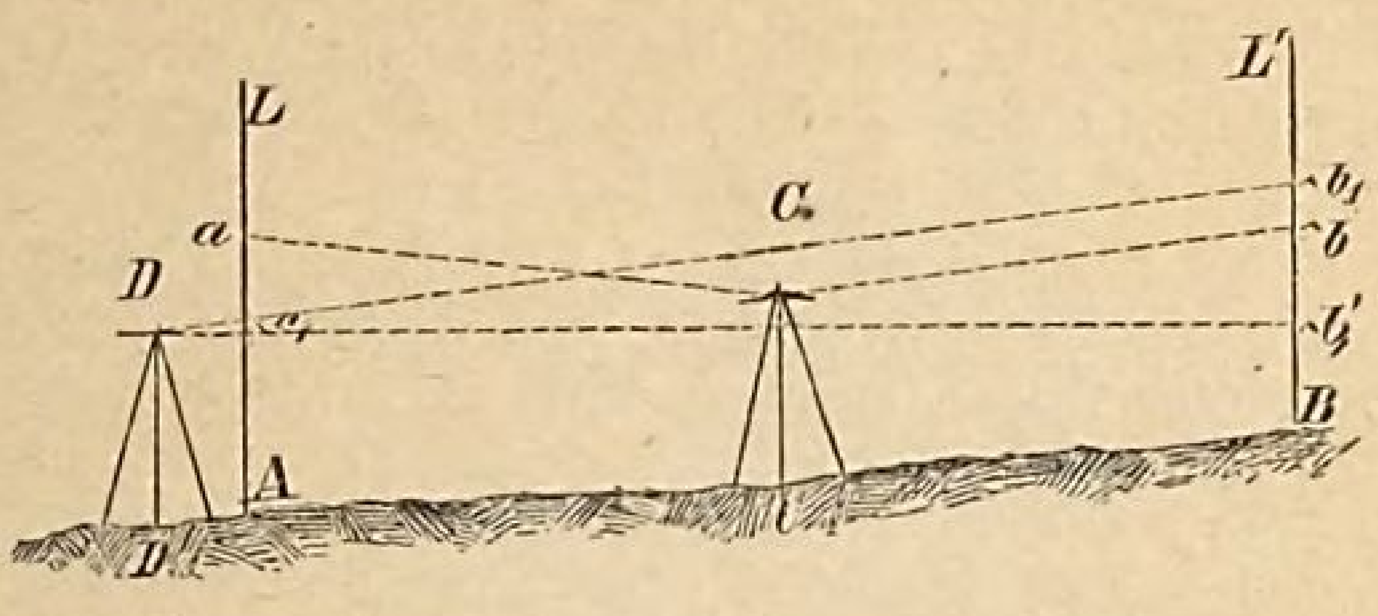
c) Prüfung und Berichtigung der Nivellirinstrumente. Die wesentlichste Untersuchung bezieht sich auf den Parallelismus der Libellenachse mit der Visirlinie, bei Fernrohrinstrumenten also mit der Collimationsachse; denn nur wenn diese Forderung erfüllt ist, befindet sich die Visur beim Einspielen der Libelle in horizontaler Lage. Neben derselben oder in ihrem Gefolge treten noch andere Forderungen auf, je nach der Construction des Instrumentes.

α) Bei dem Nivellirdiopter (Fig. 3001) und dem Instrument Fig. 3002 ist nur die erstgenannte Prüfung und Berichtigung auszuführen. Man wählt zu diesem Ende in wenig geneigtem Terrain zwei 50 bis 100^m entfernte Punkte *A*, *B*, Fig. 3008, stellt das Instrument zunächst in der Mitte *C* auf und visirt die in *A* und *B* aufgestellte Latte an, nachdem jedesmal die Libelle mit Hilfe von *E* (Fig. 3001, 3002) vorher scharf zum Einspielen gebracht worden. Die Lattenhöhen seien *a* und *b*. Nun überträgt man das Instrument möglichst nahe an *A* nach *D*, visirt wieder bei scharfem Einspielen der Libelle die Latte in beiden Stellungen an und erhält die Ablesungen a_1, b_1. Die erste davon kann bei der geringen Entfernung *AD* und der geringen Abweichung der Visur von der horizontalen Lage als richtig angesehen werden. Wäre das Instrument fehlerfrei, so sollte $a-b = a_1-b_1$ sein; da jedoch b_1 unrichtig ist, so muss es in b_1' umgewandelt werden, damit die Beziehung $a-b = a_1-b_1'$ erfüllt sei, indem nämlich $a-b$ trotz des Instrumentenfehlers das richtige Gefälle von *B* nach *A* gibt. Daraus berechnet sich $b_1' = a_1-(a-b)$; auf diese Lattenhöhe stellt man die Visur mit

Hilfe von E ein und beseitigt den dabei an der Libelle auftretenden Ausschlag mit Hilfe der Correctionsschraube i.

β) Bei Nivellirinstrumenten der Construction Fig. 3003 wird verlangt, 1. dass die Libellenachse mit der verticalen Umdrehungsachse, um welche sich das Fernrohr mit seinen Trägern bewegt, einen rechten Winkel einschliesse und 2. der Collimationsachse des Fernrohrs parallel sei. *ad* 1. Man stellt die Libelle parallel zu zwei Stellschrauben (s, s'), bringt sie mit denselben zum Einspielen, dreht das Fernrohr um 180° um; die Hälfte des etwa sich zeigenden Libellenausschlages wird mit einer der benützten Stellschrauben, die andere Hälfte mit dem Rectificirschräubchen i beseitigt. Dreht man jetzt um 90°, so dass das Fernrohr über die dritte nicht benützte Stellschraube zu liegen kommt, und beseitigt mit dieser den Ausschlag, so ist die Drehachse vertical gestellt, die Blase wird bei voller Umdrehung in der Mitte bleiben. *ad* 2. Die Prüfung wird wieder in der unter α) beschriebenen Weise vorgenommen. Die Berichtigung erfolgt jedoch **nicht** an der Libelle, sondern an den Fadenkreuzschräubchen $\delta\delta'$; mit diesen wird der Horizontalfaden auf die berechnete Lattenhöhe b_1' eingestellt, während die Blase in der Mitte bleibt.

Fig. 3008.



γ) Bei Instrumenten der in Fig. 3004 dargestellten Construction wird die Prüfung folgende Punkte betreffen: 1. Das Fernrohr soll centrirt sein, d. h. die durch die *beiden* Ringe, mit welchen das Fernrohr in den Trägern liegt, bestimmte geometrische Achse soll mit der Collimationsachse zusammenfallen (oder wenigstens parallel dazu sein); 2. die Libellenachse soll parallel sein zu ihrer Unterlage; 3. die beiden Ringe am Fernrohr sollen gleiche Durchmesser haben; 4. es ist jene Stellung der Elevationsschraube E zu ermitteln, bei welcher die Libellenachse zur Umdrehungsachse von AB senkrecht steht.

ad 1. Man visirt einen scharf markirten Punkt an, dreht sodann das Fernrohr in seinen Lagern und beobachtet, ob der Punkt aus der Fadenkreuzmitte ausweicht; ist dies der Fall, so wird die halbe Abweichung mit den Fadenkreuzschräubchen beseitigt.

ad 2. Man bringt die Libelle mit der Schraube E zum Einspielen, legt sie dann um (so dass t' über T und t über T' kommt) und beseitigt die eine Hälfte des etwa eintretenden Ausschlags mit E, die andere Hälfte mit der Correctionsschraube i der Libelle.

ad 3. Nachdem man die Libelle mittelst E zum Einspielen gebracht, legt man das Fernrohr sammt der Libelle in seinen Lagern um; der etwa sich zeigende Blasenausschlag entspricht dem vierfachen Winkel der Libellenachse mit der geometrischen Achse der beiden Ringe. Eine Berichtigung ist ohne Hilfe des Mechanikers nicht möglich. Uebrigens wird eine Ungleichheit der Ringe an guten Instrumenten selten nachweisbar sein.

Sind die Forderungen 1, 2, 3 erfüllt, so ist die Libellenachse der Collimationsachse des Fernrohrs parallel.

ad 4. Man stellt das Fernrohr über zwei Stellschrauben und dreht es, nachdem die Blase mit denselben scharf zum Einspielen gebracht worden, um 180° um, beseitigt die Hälfte des Ausschlags mit den benützten Stellschrauben, die andere mit der Elevationsschraube E; die Stellung, welche letztere jetzt einnimmt, wird notirt (durch eingeritzte Marken [Fig. 3004], oder bei dem **Stampfer-Starke**'schen Instrument durch Ablesen der Scala). Es wird bei jedesmaliger Aufstellung die Elevationsschraube erst auf diese Marke eingestellt und dann kann die allgemeine Horizontalstellung bewerkstelligt werden; man braucht dabei keine besondere Mühe aufzuwenden, da ohnehin jede Visur besonders horizontal gestellt wird.

Häufig pflegt man auch zu untersuchen, ob der eine Faden des Fadenkreuzes horizontal ist, was insbesondere bei Benützung von Latten mit Zieltafeln zu empfehlen ist. Man stellt zu diesem Behufe das eine Ende des Fadens auf den Scheibenmittelpunkt ein und beobachtet, ob er bei einer Drehung des Fernrohrs ausweicht, der Fehler ist an der Ocularröhre zu verbessern. Natürlich muss diese Prüfung den andern vorangehen.

d) **Nivellirungsarbeiten.** Zur Ausführung eines **einfachen Nivellements**, d. i. zur Bestimmung des Höhenunterschiedes zweier Punkte, welche in horizontaler wie verticaler Richtung so nahe an einander liegen, dass eine einmalige Aufstellung des Instrumentes hinreicht, sind zwei Methoden gebräuchlich: das Nivelliren aus dem Endpunkt und aus der Mitte. Bei dem ersten stellt man das Instrument in einem, die Latte im andern der fraglichen Punkte auf, der Unterschied aus Latten- und Instrumentenhöhe ist das gesuchte Gefälle; ist die Entfernung eine grössere, so muss der Einfluss der Erdkrümmung und Refraction beachtet werden. Bei dem Nivelliren aus der Mitte stellt man sich mit dem Instrumente (nahezu) in gleichen Entfernungen von den beiden Punkten (also nicht nothwendig in der durch sie bestimmten Geraden) auf und liest die Höhen der in beiden aufgestellten Latte ab, ihr Unterschied gibt das Gefälle, diesmal ohne Einfluss der Erdkrümmung und Refraction, ebenso ohne Kenntniss der Instrumentenhöhe. Aus diesem Grunde ist das Nivelliren aus der Mitte dem aus dem Endpunkt vorzuziehen und nur, wenn es die Umstände gebieten, zu umgehen.

Zusammengesetzte Nivellements können in verschiedener Absicht zur Ausführung kommen: um die Höhendifferenz zweier in horizontaler (oder verticaler) Richtung weit abstehender Punkte zu bestimmen, oder die Gefällsverhältnisse längs einer Linie zu ermitteln (Längen- und Querprofilaufnahme), oder die verticale Gestaltung einer Fläche darzustellen (Flächennivellement). Namentlich die beiden letztgenannten Zwecke sind es, die in der technischen Praxis eine grosse Rolle spielen. Die Aufnahme eines Längenprofils und daran anschliessender Querprofile kann auch als eine Art Flächennivellirung angesehen werden; die Fläche ist in diesem Falle ein verhältnissmässig schmaler, in Richtung des Längenprofils (der Trace) hinziehender Streifen.

Die Aufnahme eines Längenprofils zerfällt in die Absteckung, die Horizontalvermessung und die Nivellirung. Bei der Absteckung werden zunächst in gleichen Entfernungen (100^m, 500^m, 1000^m) sogenannte Hauptpunkte durch Grundpfähle mit fortlaufenden Nummern bezeichnet; sie theilen das ganze Längenprofil in eine Anzahl gleich langer Sectionen. Ausser den Hauptpunkten werden alle in Richtung des Profils liegenden Punkte, wo bedeutende Gefällsänderungen eintreten oder deren Einbeziehung sonst wünschenswerth erscheint, abgepflockt. Die Horizontalmessung, welche gleichzeitig mit der Absteckung vorgenommen wird, erfolgt mit Kette oder Band, seltener mit Messstäben. Die Zwischenpunkte werden durch die Nummern der ihnen vorangehenden Hauptpunkte und die Entfernungen von diesen gekennzeichnet. So bedeutet 13 + 48.79 einen zwischen den Hauptpunkten 13, 14 belegenen Punkt, welcher vom erstgenannten um 48.79^m absteht. Beim Nivelliren wählt man solche Standpunkte, von welchen aus wo möglich mehrere Punkte des Profils anvisirt werden können; auch auf Eliminirung des Einflusses der Strahlenbrechung und Erdkrümmung ist dabei Rücksicht zu nehmen.

Ueber die ganze Aufnahme ist sorgfältig Protokoll zu führen, welches dann beim Auftragen des Längenprofils zur Richtschnur dient. Zu letzterem Zwecke werden die Höhen sämmtlicher Punkte vorher auf einen geeignet (meist über dem Terrain) liegenden gemeinsamen Horizont bezogen und nach einem grösseren (10-, 20fachen) Massstab als die horizontalen Entfernungen aufgetragen, um den Gefällwechsel deutlicher zu übersehen.

Querprofile werden meist senkrecht zur jeweiligen Richtung des Längenprofils in den abgepflockten Punkten desselben gelegt und daher zweckmässig vermittelst eines Winkelprismas o. dgl. abgesteckt. Ihre Punkte werden selten besonders bezeichnet, sondern nach erfolgter Einmessung sofort in eine Skizze eingetragen. Das Nivelliren (meist mit einem kleineren Instrument) und Auftragen erfolgt ebenso wie bei Längenprofilen; bei dem Auftragen bezieht man sich entweder auf den Horizont des Längenprofilpunktes, durch welchen das Querprofil gelegt wurde und nach welchem es auch benannt wird (Querprofil 13 + 48.79), oder auf den allgemeinen Horizont des Längenprofils. Dienen die Querprofile zu Cubaturen, so werden horizontale und verticale Coten in demselben grossen Massstabe $^1/_{200}$ bis $^1/_{100}$ aufgetragen.

Flächennivellirung. Ein Theil der Erdoberfläche gilt als nivellirt, sobald so viele charakteristische Punkte ihrer Höhenlage nach bestimmt sind, dass daraus der allgemeine Verlauf der Fläche entnommen werden kann. Die blosse Aufschreibung der auf einen gemeinsamen Horizont bezogenen Höhen der eingemessenen Punkte bietet jedoch keine gute Uebersicht und für Constructionen keine geeignete Grundlage. Die beste Darstellung der Gestaltung der Fläche liefern die Horizontalcurven (Schichtenlinien, Isohypsen), das sind geometrische Oerter von Punkten gleicher Höhe oder Schnittlinien des Terrains mit horizontalen Ebenen, resp. wahren Horizontflächen. Solche Schnitte denkt man sich in gleichen Abständen gelegt; die Schichtenhöhe (der Abstand zweier auf einander folgender Schnitte) richtet sich nach dem Massstab des Planes, der Beschaffenheit des Terrains und dem Zweck der Aufnahme; allgemeine Angaben können füglich nicht gemacht werden. (Bei Aufnahmen im Massstab 1 : 2500 bis 1 : 5000 wechselt die Schichtenhöhe zwischen 5 und 10^m.)

Die Darstellung eines Terrains in Schichten geschieht nur selten durch Aufsuchung und Absteckung der Schichtenlinien im Felde und nachträgliche Aufnahme derselben; ein solches Verfahren ist äusserst mühsam. Man bestimmt vielmehr, wie schon oben bemerkt, eine so grosse Anzahl von Punkten der Höhenlage nach, dass auf dieser Grundlage und auf Grund einer richtigen Anschauung des Terrains (etwa auch an der Hand von Skizzen charakteristischer Theile desselben) die Schichtenlinien durch einfache geometrische Construction eingezeichnet werden können.

Ist eine Flurkarte (Horizontaldarstellung) des Terrains schon vorhanden, so kann das Materiale zur Beschaffung eines Schichtenplanes in verschiedener Weise gewonnen werden; es richtet sich dies hauptsächlich nach der Beschaffenheit des Terrains. Bei kräftigerer Formation erscheint es zweckmässig, eine Reihe charakteristischer Profile zu nivelliren; die Profilpunkte sind in der Aufnahme entweder schon enthalten oder werden in dieselbe eingemessen. Bei gleichmässigerem Verlauf der Fläche überzieht man dieselbe mit einem regelmässigen Netz von Punkten, construirt dasselbe in verjüngtem Massstabe in der Flurkarte und nivellirt die Netzpunkte ein. Ist die Fläche stark parcellirt, so bieten die Parcellengrenzen eine gute Grundlage für das Nivellement, in welches nebstdem charakteristische ausserhalb der Gemarkungen liegende Punkte einbezogen werden.

In neuerer Zeit, wo Flächenaufnahmen als technische Vorarbeiten für Bahnanlagen etc. sehr häufig vorkommen, ist ein unter den Namen „Tachymetrie“ gestelltes Aufnahmsverfahren in Anwendung gekommen. Dasselbe ist nichts weiter als eine weniger auf Genauigkeit als

Raschheit abzielende Vereinigung der Horizontal- und Verticalaufnahme. Die dabei in Verwendung gezogenen Instrumente, Tachymeter genannt, sind Theodolithen mit Bussole, Ocularfadendistanzmesser und einem zum Nivelliren eingerichteten Fernrohr oder aber Messtischapparate, deren Kippregel nach ähnlichen Grundsätzen (nämlich zum Distanzmessen, Höhenwinkelmessen und Nivelliren) eingerichtet ist.

Für die tachymetrische Aufnahme muss erst eine Grundlage geschaffen werden, etwa ein genauer (in horizontaler und verticaler Richtung) vermessener Polygonzug, welcher die wichtigsten Standpunkte für den Tachymeter mit einander verbindet. Die Aufnahme dieses Zuges geschieht entweder mit einem besseren Theodolithen und Lattenmessung oder aber auch mit dem Tachymeter, in verticaler Beziehung auch wohl mit einem Nivellirinstrument.

Indem man sich sodann auf einem Standpunkt mit dem Tachymeter aufstellt, wird das Fernrohr nach den einzelnen Detailpunkten gerichtet, welche von hier aus aufgenommen werden können; auf jedem dieser Punkte kommt eine Latte zur Aufstellung, die gleichzeitig zur Distanzmessung dient. Bei jeder Richtung wird das Azimut am Horizontalkreis oder an der Bussole abgelesen (oder der Rayon auf dem Messtisch gezogen), dann die (schiefe) Distanz und der Verticalwinkel dem Instrument entnommen; aus den beiden letzten Elementen kann die horizontale Entfernung des anvisirten Punktes und seine Höhenlage in Beziehung auf den Standpunkt abgeleitet werden. Zur Ausführung dieser sich häufenden Operation benützt man entweder Diagramme oder den Rechenschieber, welcher häufig als integrirender Bestandtheil des Tachymeters genannt wird, oder Tabellen.*) Uebrigens sind auch Tachymeter construirt worden, welche diese Operation selbst vollziehen (Tachygraphometer von Wagner-Tinter etc.)

Eine mit dem Tachymetertheodolithen vorgenommene Aufnahme muss nachträglich (mit dem Transporteur oder der Bussole) construirt werden; bei Anwendung der Messtischtachymetrie erhält man schon den Plan selbst.

Literatur. Dieselbe ist in dem Artikel Geodäsie, B. III, pag. 739 u. ff mit zureichender Vollständigkeit zusammengestellt. Nachzutragen ist: F. R. Helmert, die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie, Leipzig 1880 (1. Bd.) *Czuber.*

Messer (*lame, burin — cutter*) s. Messerschmiedarbeiten.

Messerfeilen s. Feilen III, pag. 394.

Messerschärfer s. Schleifen.

Messerschmied-Arbeiten (*coutellerie — cutlery's ware*). Die Arbeiten des Messerschmiedes bestehen nicht nur in der Herstellung der aus Stahl bestehenden Hauptheile vieler Schneidwaaren, sondern auch in deren Verbindung, Zusammenstellung und Adjustirung, bei welchen nicht selten auch andere Materialien zu bearbeiten sind. Schmieden, Feilen, Schleifen, Poliren, Nieten sind wohl die Benennungen der wichtigsten Arbeiten, welchen der Messerschmied zu obliegen hat, hierzu gesellen sich aber, namentlich bei Fabrication der Taschenmesser und chirurgischen Instrumente noch mannigfache, auch andere Materialien als Stahl betreffende Arbeiten, so dass dieses Gewerbe eine vielseitige Geschicklichkeit erheischt. In Folge der Massenerzeugung der gangbarsten Sorten von Messern, Scheren u. dgl. haben gerade die Zusammensetzungs- und Vollendungsarbeiten für den gewöhnlichen Messerschmied erhöhte Bedeutung erlangt. Es mag daher hier, indem auf die obgenannten Artikel, beim Nieten namentlich auf das über bewegliche Vernietung Gesagte, verwiesen sei, nur von jenen Manipulationen die Rede sein, welche speciell bei Herstellung der Messer, Scheren und Gabeln Anwendung finden. Karmarsch sagt hierüber:

Feine Messer und Scheren werden ganz aus Stahl verfertigt; bei den ordinären besteht die Schneide mit den zunächst daran liegenden Theilen aus Stahl, das Uebrige aus Eisen. Sehr geeignet zu grossen Schneidwerkzeugen ist ein durch Schweissen gebildetes Gemenge von Eisen und Stahl (*étoffe*), welches man dadurch erhält, dass man mehrere Schienen von Eisen und von Stahl abwechselnd auf einander legt (z. B. vier eiserne und fünf stählerne), zusammenschweisst und zu einer Stange ausstreckt. In einer solchen Masse wird die Sprödigkeit, welche der Stahl beim Härten annimmt, durch die Zähigkeit des Eisens gemildert; aber um eine feine und scharfe Schneide zu erhalten, muss man dafür sorgen, dass in der Mitte der Dicke sich eine genügend starke Lage von Stahl befindet.

Diejenigen Messerklingen, im Besonderen zunächst Tischmesser, welche ganz aus Stahl bestehen, erfordern bei der Verfertigung die einfachen und gewöhnlichen Handgriffe des Schmiedens. Zur Beschleunigung der Arbeit hat der Schmied gewöhnlich einen Gehilfen (Zuschläger). Das Ende einer flachen Stahlstange wird in der Rothglühhitze breit und spitzig

*) Eine derartige ausführliche „Hilfstafel für Tachymetrie“ ist jüngst von Dr. W. Jordan (Stuttgart, Metzler'sche Buchhandl., 1880) herausgegeben worden.

ausgeschmiedet, wie es die Gestalt der Klinge erfordert, wobei man dem Rücken seine gehörige Stärke gibt, und der Schneide wenigstens noch 0.5mm Dicke lässt. Hierauf trennt man durch Abhauen die Klinge von der Stange, indem man an ersterer einen Theil sitzen lässt, welcher gross genug ist, um die Angel *(soie — tang)* zu bilden. Die Ausarbeitung dieses Theiles geschieht in der zweiten Hitze; denn wo möglich muss das Schmieden der Klinge selbst in einer einzigen Hitze beendigt sein, um den Stahl zu schonen. Die Angel ist entweder vierkantig und spitzig, oder flach und breit, in welchem letzteren Falle sie nachher zwischen das aus zwei Theilen bestehende Heft eingelegt und vermittelst einiger quer durchgesteckter vernieteter Drahtstiftchen damit verbunden wird. Bei Messern, welche zwischen Angel und Klinge eine sogenannte Scheibe oder Balance *(mitre — bolster, shoulder)* baben, wird diese durch Ansetzen auf dem Ambosse hervorgebracht, dann in einem zweitheiligen Gesenke, oder mittelst eines stählernen Stempels in dem sogenannten Stemmeisen, vollendet. Das letztere ist ein in einem Holzklotze aufrecht stehendes, oben verstähltes Eisen, welches ein senkrechtes schmales Loch enthält. In dieses Loch wird die Klinge gesteckt, so dass die Scheibe aufsitzt; dann setzt man den, zur Aufnahme der Angel ausgehöhlten, Stempel auf und gibt ihm ein Paar Hammerschläge, wodurch die Scheibe zwischen dem Stemmeisen und dem Stempel die gehörige Gestalt erhält.

Beim Schmieden der Klingen wird auch die Firma der Fabrik mittelst eines Stempels aufgeschlagen, der auf dem Ambosse angebracht ist und auf welchen man das glühende Messer legt, um durch einen Hammerschlag die Schrift einzutreiben. Um Stahl zu sparen, wird sehr oft die Angel aus einem, an die stählerne Klinge angeschweissten Stücke Eisen gebildet; alsdann erfordert die Verfertigung des Messers drei Hitzen: in der ersten wird die Klinge an einem Stahlstabe geformt und von diesem abgehauen, in der zweiten das Eisenstückchen angeschweisst, in der dritten dieses Eisen zur Gestalt der Angel ausgeschmiedet*). An wohlfeilen Messern grösserer Art besteht auch der Rücken aus Eisen. Zu diesem Behufe wird ein Stahlstück 25mm breit, 6mm dick und entsprechender Länge geschmiedet, hufeisenförmig zusammengebogen, zwischen dasselbe ein Eisenstäbchen eingelegt und damit zusammengeschweisst; worauf man der Klinge wie oben ihre Gestalt gibt. Die Seite, wo die Umbiegung des Stahles liegt, wird zur Schneide ausgearbeitet. Die Angel entsteht aus einem Theile des Eisens, welchen man beim Abhauen an der Klinge sitzen lässt. Tischmesser mittlerer Grösse mit angeschweisster Angel, jedes wie angegeben drei Hitzen erfordernd, kann ein Arbeiter 10 Dutzend in einem Tage von 10 Arbeitsstunden verfertigen. Die Flächen einer Tischmesserklinge sind unter einem Winkel von 2 bis 5° gegen einander geneigt; durch das Scharfschleifen entsteht an der Schneide ein Winkel von 10 bis 20°.

Zur Ersparung von Arbeit und Material werden Messerklingen unter dem Durchschnitt aus Stahlblech geschnitten, in welchem Falle die Scheibe der Tischmesser als besonderes Stück angefertigt und auf die Angel gesteckt und verschweisst wird.**) Auch Walzwerke hat man bei Fabrikation der Messer zu Hilfe genommen.***)

Nachdem die geschmiedeten Messerklingen durch Abfeilen oder Schleifen blank gemacht und zugleich hinsichtlich ihrer Gestalt vollkommener ausgebildet sind *(shaping)*, werden sie gehärtet, indem man sie rothglühend senkrecht in Wasser taucht und bis zum gänzlichen Erkalten darin herumbewegt. Sehr oft unterlässt man aber jede Ausarbeitung vor dem Härten und härtet demnach die Klingen im rohen geschmiedeten Zustande: ein Verfahren, welches für feine Waare weniger zu empfehlen ist. Das nun folgende Anlassen wird vorgenommen, nachdem man die gehärteten Klingen mit einem Handschleifsteine einigermassen, wenigstens an einer Stelle, blank gemacht hat, um die Anlauffarben beobachten zu können. Auf glühenden Kohlen das Anlassen vorzunehmen, ist, weil die Erhitzung leicht ungleichmässig ausfällt, keine empfehlenswerthe Methode; weit vorzüglicher ist die Anwendung der Metallbäder. Die zweckmässigste Hitze zum Anlassen der Tischmesser ist diejenige, bei welcher die gelbe Farbe sehr merklich in Roth oder dieses sogar in Violett überzugehen anfängt. Haben sich die Klingen beim Härten verzogen, so richtet man sie jetzt durch vorsichtige Schläge mit dem Hammer auf einem Ambosse wieder gerade. Hiernach folgt das Schleifen *(grinding)* auf umlaufenden nassen oder trockenen Schleifsteinen (zuerst auf einem gröberen, dann auf einem feineren), wobei man das Messer parallel mit der Achse des Steins hält und, um es fester zu haben, mit einem hölzernen Schleifhefte versieht; das Schmirgeln (*glazing*) mit feinem Schmirgelpulver und Oel auf einer hölzernen (aus Nussbaum- oder Mahagoniholz gemachten), gleich dem Schleifsteine rotirenden Scheibe *(glazer)*, welche oft mit einem Leder-, Blei- oder Zinnringe umkleidet ist; endlich das Poliren *(polishing)* mit Kalk, Polirroth oder Zinnasche und Oel oder Branntwein auf einer belederten Scheibe. Die Schneide ist nach allen diesen Arbeiten nicht vollkommen scharf, sondern durch das Schleifen mehr oder weniger umgelegt, d. h. mit einem Grath versehen, welcher durch das Abziehen *(affiler, repasser)* auf einem Handölsteine entfernt wird.

G a b e l n werden wie Messer verfertigt, mit denjenigen leicht begreiflichen Abänderungen beim Schmieden, welche der Unterschied in der Gestalt nothwendig macht. Die dazu ange-

*) Zeitsch. d. Ing. 1864, S. 217. Polyt. Centr. 1864, S. 1204. Polyt. Journ., Bd. 173, S. 22. Jobard, Bulletin, T. 46, pag. 288.

**) Brevets, T. 89, pag. 534.

***) Brevets 1844, T. 32, p. 208.

wendeten Stahlstäbe sind ungefähr 10mm im Quadrat dick. Die Angel und der Schaft oder Stiel werden zuerst aus dem Rohen geschmiedet; dann haut man die Gabel ab, indem man ein etwa 25mm langes Stück von dem vierkantigen Stabe daran sitzen lässt. Dieses Stück wird in einer zweiten Hitze flach ausgestreckt, so dass es die Länge der Zacken und eine angemessene Breite erhält. Die Scheibe zwischen Schaft und Angel, nebst dem Schafte selbst wird in einem Gesenke vollendet. In dem vordersten, wie erwähnt, platt und schaufelartig geschmiedeten Theile der Gabel bildet man durch Einhauen mit dem Meissel die Zacken, deren Zwischenräume mit der Gabelfeile ausgearbeitet werden. Bei fabriksmässigem Betriebe bedient man sich eines Fallwerks, dessen Hammer ungefähr 50 Kilo schwer ist. Zwei nach der Gestalt der Gabelzacken gravirte Stempel sind in dieser Maschine angebracht: der eine unbeweglich auf dem Ambosse, der andere auf der unteren Seite des Hammers. Das flache Ende der Gabel wird fast weissglühend gemacht und auf den Unterstempel gelegt, dann lässt man den Hammer mit dem Oberstempel von 2 bis 2.5m Höhe darauffallen. Zwischen den so hervorgebrachten Zacken bleibt noch ein dünner Theil von Stahl stehen, welcher hernach mittelst eines Durchschnittes herausgeschnitten wird. Die Gabeln werden nun zwischen Kohlenfeuer schwach rothglühend gemacht und der äusserst langsamen Abkühlung in dem allmählig ausgehenden Feuer überlassen, um recht grosse Weichheit zu erlangen, wodurch die nöthige Ausbildung mittelst Befeilens erleichtert wird.

Den Zacken gibt man hierauf die erforderliche Biegung. Härten und Anlassen bieten keine Eigenthümlichkeit dar. Das Schleifen der Gabeln geschieht zum Theil aus freier Hand mit einem Oelsteine, das Schmirgeln und Poliren auf Bürstenscheiben, letzteres auch mittelst des Polirstahls.

Einlegmesser *(couteaux fermants — spring knives, clasp knives)*, wozu Feder-, Taschen-, Garten- und Rasirmesser gehören, bestehen jederzeit gänzlich aus Stahl. Federmesser und Taschenmesser werden stets von einem einzigen Arbeiter geschmiedet, der einen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Kilo schweren, auf der Bahn nur etwa 25mm breiten Hammer führt. Die Klinge wird aus dem Ende eines Stahlstäbchens ausgehämmert und von demselben dergestallt abgehauen, dass hinreichend Stahl daran sitzen bleibt, um in der zweiten Hitze sowohl den Druck *(talon)* als auch noch überdies eine interimistische kurze Angel zu bilden, welche man nur gebraucht um das Messer in einem Hefte zu befestigen, woran der Schleifer es halten kann; das Loch im Drucke wird hierbei mittelst eines Durchschlags hervorgebracht. Die kleine Kerbe, in welche man beim Oeffnen des Messers den Daumennagel einsetzt (der Nagelgriff), wird mittelst einer meisselartigen — entweder in der Hand gehaltenen oder auf dem Amboss feststehenden — Punze in der dritten Hitze eingeschlagen, wo man überhaupt der Klinge ihre Vollendung gibt. Zum Anlassen nach dem Härten setzt man ein Paar Dutzend Klingen dicht neben einander, die Rücken nach unten, auf eine Eisenplatte, welche man dann über Feuer bringt bis die Messer purpurroth anlaufen. Bei fabriksmässiger Herstellung werden Federmesser- und Taschenmesserklingen nicht selten aus Stahlblech unter einem Durchstosse ausgeschnitten und durch kurzes Nachschmieden nur vollendet. Die Seitenflächen einer Federmesserklinge laufen in der Schneide unter einem Winkel von 13 bis 19° zusammen.

Die grösste Sorgfalt und Kunstfertigkeit erfordert die Verfertigung guter Rasirmesser. Es kommt bei denselben auf vorzügliche gute Beschaffenheit des Stahls, auf eine angemessene Härtung und auf die Feinheit der Schneide an. Das Schmieden der Klingen wird wie jenes der Tischmesser oft von zwei Arbeitern verrichtet; es muss bei schwacher Rothglühhitze geschehen, damit der Stahl nicht im Mindesten verbrenne; in einer Hitze wird die Klinge ausgestreckt und abgehauen, in der zweiten der Druck oder Talon (das zur Befestigung in der Schale dienende Ende) geformt und gelocht, in der dritten die Klinge an der Schmiedseite dünn ausgeschmiedet und auf der abgerundeten Ambosskante die Aushöhlung der Flächen gebildet. Das Hämmern wird in der letzten Hitze bis zur völligen Abkühlung fortgesetzt, wodurch der Stahl eine der Schneide sehr günstige Dichtigkeit gewinnt. Man befeilt hierauf die Klingen, erhitzt sie bis zum kirschrothen Glühen und härtet sie in — reinem oder mit wenig Schwefelsäure und Salmiak versetztem — Wasser, wobei man sie mit dem Rücken voraus eintaucht, um der Entstehung von Härterissen an der Schneide vorzubeugen, und bis zum gänzlichen Erkalten im Wasser bewegt. Beim Erhitzen legt man die Klinge so auf das Feuer, dass die Schneide nach oben steht. Man hat besondere Vorrichtungen erdacht, um die zum Härten erforderliche Hitzung auf das Zweckmässigste vorzunehmen.*) Die zum Anlassen der Rasirmesser geeignete Farbe ist die gelbe in ihren verschiedenen Abstufungen, deren Auswahl sich nach der durch Versuche ermittelten Beschaffenheit des Stahles richtet. Am besten scheint es zu sein, den Rücken in einer geschmolzenen Mischung aus Zinn und Blei, dann nachträglich die Schneide in einer Weingeistflamme anzulassen. Das nun folgende Schleifen geschieht auf drei Schleifsteinen nach der Reihe: der erste und grösste dient nur um die Klingen blank zu machen, sowie den Rücken und den Druck auszubilden; der zweite Stein ist kleiner und höhlt die Flächen des quer daran gehaltenen Messers aus; der letzte und kleinste vollendet die Aushöhlung und macht die Schneide gehörig dünn. Zum Poliren dient Schmirgel, dann Zinnasche oder Polirroth auf Lederscheiben mit Oel. Die Scheibe, worauf man den Rücken polirt, enthält rund um die Peripherie eine Rinne, in welche die Convexität des Messerrückens passt; die Flächen der Klinge werden auf einer Scheibe polirt

*) Kunst- und Gewerbeblatt 1847, S. 409. Polyt. Centr. 1847, S. 1519. Polyt. Journ. Bd. 105, S. 183.

deren Durchmesser jenem des letzten Schleifsteins gleich ist, damit die Aushöhlung des Messers auf die Krümmung der Scheibe passt. Abgezogen werden die Rasirmesser zuerst auf Handsteinen wie andere Messer; dann aber noch überdies auf dem Abziehriemen. Das Abziehen auf dem Steine*) muss mit der äussersten Sorgfalt vorgenommen werden, um der Schneide alle mögliche Feinheit zu ertheilen. Sehr zweckmässig bedient man sich dreier Steine von zunehmender Feinheit nacheinander. Der erste kann ein Wasserstein (Sandstein von sehr feinem Kerne) sein und eine etwas bogenförmige (convexe) Oberfläche besitzen. Der zweite Stein, mit ebener Fläche, ist ein levantischer Oelstein oder der bekannte gelbe Rasirmesser-Schleifstein, der gleich jenem mit Oel gebraucht wird. Der letzte Stein ein blauer feinkörniger Schiefer, auf dem man das Abziehen mit Wasser verrichtet. Die höchste Verfeinerung der Schneide wird durch das Abziehen auf dem Riemen, Abziehriemen, Streichriemen *(cuir à rasoir — razor strap)* erlangt: einem bekannten Werkzeuge, welches man auch beim Gebrauche der Rasirmesser anwendet. Die Streichriemen haben gewöhnlich zwei mit Leder bespannte Flächen, von welchen die eine mit geschlämmten Polirroth, die andere mit geschlämmten Reissblei (beide Pulver mit Oel oder Talg angemacht) eingerieben ist. Die rothe Seite wird zuerst, die schwarze später angewendet. Das Leder ist Kalbleder, Wildleder oder Juchten, und wird auf der Fleischseite gebraucht.

Die Gestalt und Einrichtung der Abziehriemen unterliegt mancherlei Verschiedenheiten**), ebenso die Zusammensetzung der Paste oder Salbe, womit man das Leder einreibt. Sehr zu empfehlen ist die folgende Paste: Magneteisenstein wird mit Wasser auf einer Glasurmühle der Töpfer fein gemahlen, getrocknet mit dem vierten Theile seines Gewichts feingefeiltem blauen Thonschiefer gemengt, mit Terpentinöl in einer Reibschale auf's Feinste verrieben, getrocknet, mit geschmolzenem Ochsenmark zu dickem Brei angemacht. Das Leder zum Bekleiden der Streichriemen wird nass mit dem Hammer geklopft, aufgeleimt, abgefeilt und mit Bimsstein trocken abgeschliffen, dann vorstehend beschriebene Pasta mit einer Mischung von geschmolzenem Kautschuk und Terpentinöl in zwei Anstrichen aufgetragen. Ein vollkommen gut abgezogenes Rasirmesser schneidet ein aufrecht frei gehaltenes Menschenhaar, ohne es zu biegen, bei der ersten leichten Berührung ab; gewöhnlich prüft man die Güte der Schneide durch leises Aufsetzen und Hinziehen auf dem Finger, wobei eine aus Erfahrung bekannte nicht zu beschreibende Empfindung entsteht, wenn die gehörige Schärfe vorhanden ist.

Die hohle Krümmung auf den Seitenflächen der Rasirmesser hat einen Halbmesser von 20 bis 100^{mm} und wird demnach durch Anwendung von 0.04 bis 0.20^{m} grossen Schleifsteinen gebildet; wie schon erwähnt, gebraucht man dazu zwei Steine, von welchen der zuletzt angewendete kleinere die durch den ersten gebildete Aushöhlung in der Nähe des Rückens stärker vertieft, so dass das Profil derselben aus zwei (unmerklich in einander übergehenden) verschiedenen Kreisbögen zusammengesetzt ist. Die starke Aushöhlung bei 4 bis 6^{mm} Dicke des Rückens gibt der Klinge Leichtigkeit ohne die nöthige Stärke zu beeinträchtigen; sie erleichtert auch wesentlich das Schärfen durch Abziehen auf dem flachen Steine, durch welches an der Schneide zwei schmale, unter einem Winkel von 16 bis 19^{0} zusammenstehende Facetten erzeugt werden. Die ungemeine Leichtigkeit, mit der ein Rasirmesser schneidet, hat (wie aus dem eben angeführten hervorgeht) ihren Grund nicht in geringer Grösse des Schmiedwinkels, sondern in der vollkommen scharfen Ausbildung der Schneidkante, der feinen Politur der Schneide, und der sehr geringen Dicke der Klinge in nächster Nachbarschaft der Schneide, welche letztere deshalb beim Eindringen die durch den Schnitt getrennten Theile äusserst wenig zur Seite zu drängen braucht. Den Talon versieht man in der Regel, um beim Rasiren eine feste Haltung zwischen den Fingern zu sichern, auf seinen beiden schmalen Flächen mit einem einfachen Feilenhiebe. Rasirmesser mit einer gegen Schittwunden sichernden Schutzplatte (Sicherheits-Rasirmesser, *rasoirs de sûreté*) sind erfunden worden***), kommen aber nicht häufig vor. Ausgezeichnet gute Rasirmesser werden durch Ausschneiden der Klingen mittelst eines Durchschnittes aus vorläufig durch Kaltwalzen verdichteten Stahlplatten hergestellt; der dicke Rücken wird an diese Messer als besonderes Stück angesetzt.†) Rasirmesser aus adoucirtem Eisenguss sind stets von geringer Güte, weil ihrem Stoff das feine dichte Gefüge des guten Stahls fehlt.

Als Verzierung, welche auf die Güte durchaus keinen Einfluss hat, gibt man zuweilen den Rasirmessern eine Art oberflächlicher Damascirung, welche von zweierlei Art ist und in beiden Fällen dadurch erzeugt wird, dass man die Stahlfläche theilweise mit Oel benetzt und dann in Scheidewasser taucht: letzteres ätzt die nicht fetten Stellen matt, lässt aber die geölten unverändert. Die erste Art dieser Damascirung besteht aus kleinen Punkten und hat demzufolge ein granitartiges Ansehen. Man legt, um sie hervorzubringen, die Rasirmesserklingen auf einen Teller, nimmt mit den Borstenspitzen einer kleinen steifen und dichten Bürste etwas Oel auf und streicht die Bürste mit einem Eisenstäbchen, um das Oel in äusserst kleinen aber zahlreichen Tröpfchen auf die Klingen zu spritzen. Letztere werden sodann auf ein Paar Minuten in mit der doppelten Menge Wasser verdünntes Scheidewasser gelegt, mit reinem

*) Kunst- und Gewerbeblatt 1853, S. 362. Polyt. Centr. 1853, S. 1107.

**) Prechtl, Technolog. Encyclopädie, Bd. 1, Artikel Abziehriemen.

***) Polyt. Mittheilungen, III 37—39.

†) Kunst- und Gewerbe-Blatt 1847, S. 409. Polyt. Journ., Bd. 105, S. 183. Polyt. Centr. 1847, S. 1517.

Wasser gut abgewaschen, mit Kalk abgerieben und zart eingeölt. Die zweite Art bietet grössere, flammenartige oder aus verzweigten Linien zusammengesetzte Zeichnungen dar. Man füllt ein weites Gefäss, dessen Tiefe grösser ist als die Länge der Messerklingen, mit Wasser und gibt auf dieses eine dünne Schichte Oel. Dann taucht man eine Klinge senkrecht einige Milimeter tief ein und bewegt sie in der Richtung ihrer Breite hin und her, indem man sie bei jeder Bewegung ein wenig tiefer in das Wasser einsenkt. Hierdurch werden die an dem Messer hängen bleibenden Oeltheile auseinander getrieben und in eine Art von Verzweigung zertheilt. Die allmählig ganz eingetauchte Klinge wird wieder herausgezogen und wie vorher mit Scheidewasser geätzt. Statt dieses letzteren Verfahrens kann man mit einem Stückchen Badeschwamm ein wenig Buchdruckerfarbe aufnehmen und mit leichten Zügen über die Klinge verstreichen, so dass diese nur netzähnlich damit bedeckt wird, dann wie oben in Scheidewasser ätzen. (S. Bd. I pag. 53).

Die Verfertigung der Scheren gehört zu den schwierigeren Arbeiten des Messerschmieds. Es ist nothwendig, dass die Scheerblätter vollkommen einerlei Härte haben (damit nicht eins die Schneide des anderen verdirbt, was man sogleich fühlt, wenn die Schere unter etwas scharfem Gegeneinanderpressen der Blätter langsam geschlossen wird); dass die Schneiden fein und dauerhaft sein; endlich dass beim Schliessen der Schere in jedem Augenblicke die vollkommenste Berührung zwischen den Schneiden an jener Stelle vorhanden sei, wo sie eben sich kreuzen, ohne dass auf den übrigen Punkten eine unnöthige Reibung der Blätter an einander stattfindet. Der letztere Zweck wird bekanntlich dadurch erreicht, dass die inneren Flächen der Blätter nicht eben, sondern der Länge nach etwas hohl gemacht werden. Grosse Scheeren sind regelmässig aus Eisen verfertigt und nur an den Schneiden verstählt. Man schneidet an einem Eisenstabe ein flaches Stück von der Länge eines Scherblattes aus, legt auf die innere Seite ein Stück Stahl, schweisst dasselbe mit dem Eisen zusammen und bildet endlich das Blatt soweit aus, als dies mittelst des Hammers möglich ist. Das Nämliche gilt von dem Schilde, d. h. jenem flachen Theile, durch welchen das Niet oder die Schraube der Schere geht. Dort, wo das Schild sich an den Griff oder die Stange *(chank)* anschliesst wird durch Ansetzen auf der Kante des Ambosses der Schluss gebildet, nämlich ein stufenartiger Absatz, mit welchem die beiden Theile der Schere an einander stossen, wenn letztere ganz geschlossen ist. Für den Ring oder Griff *(bow)* wird die Fortsetzung der Eisenstange gehörig dünn und rund ausgestreckt, dann in bestimmter Entfernung vom Schilde abgehauen, auf dem Horne des Ambosses rund oder oval gebogen, endlich (zur Schliessung des Ringes) geschweisst. Die Ringe an den kleinen Scheren werden dagegen durch Lochen dargestellt, wobei die Schweissung wegfällt. Es wird nämlich das Eisen scheibenförmig ausgeschmiedet, mittelst eines runden Durchschlages von beiden Seiten gelocht und der so entstandene, noch unförmliche Ring auf der Spitze des Amboshornes oder auf einem besonderen Sperrhorne ausgedehnt und zur richtigen Gestalt fertig geschmiedet, wobei man eine zweckmässig geformte Querfurche des Horns benützt, um der Innenseite des Ringes richtige Gestalt und Glätte zu geben. Verzierte Stangen vollendet man in einem zweitheiligen Gesenke; ausserdem werden oft Gesenke (einfache Untergesenke) gebraucht, um das Schild und die Aussenseite der Blätter zu formen.

Nunmehr feilt man die Theile der Schere einzeln aus; bohrt darin das Loch für das Niet oder die Schraube; setzt die Schere mittelst eines falschen (nur vorläufig dienlichen) Nietes zusammen und befeilt sie vollends im Ganzen. Langen Blättern wird hierauf durch behutsames Biegen im Schraubstock jene einwärts hohle Krümmung gegeben, von welcher oben die Rede war; wogegen man kurze und kleine Scheren blos nachher durch das Schleifen aushöhlt. Beim Härten fasst man die Schere an den Ringen mit einer Zange, lässt sie im ruhigen oder wenig angefachten Essenfeuer recht gleichmässig rothglühend werden, und taucht sie dergestallt in das Wasser, das beide Blätter gleichmässig abgekühlt werden. Von der Erfüllung dieser beiden Bedingungen, sowie von einem übereinstimmenden Verfahren beim Anlassen, hängt die gleiche Härte der Blätter ab, welche so sehr nothwendig ist. Die Farbe, bis zu welcher die Scheren angelassen werden, ist die strohgelbe oder goldgelbe, öfters auch die purpurrothe oder violette. Nach dem Härten und Anlassen werden die Blätter auf dem Schleifsteine geschliffen, wobei man die hohle Krümmung der inneren Flächen zu bewahren und selbst zu verbessern trachten muss. Die weitere Behandlung durch Schmirgeln und Poliren ist mit jener der Messerklingen übereinstimmend; nur dass sie bei den Scheren theilweise (namentlich an den Griffen) mittelst Bürstenscheiben und selbst mittelst Schmirgel- und Polir-Hölzern (auch wohl mittelst des Polirstahls) aus freier Hand vorgenommen werden muss. Der Grath an den Schneiden wird durch Abziehen auf einem Hand-Oelsteine entfernt. Die endliche Anbringung des bleibenden Nietes, oder der statt dessen dienenden Schraube erklärt man sich von selbst. (S. Nieten.)

Kleine Scheren verfertigt man nicht selten, mit Ersparung des Schmiedens, von starkem gewalztem Stahlbleche, aus welchem mittelst des Durchschnitts jedes Blatt sammt seinem Griffe durch einen einzigen Druck dargestellt wird *(ciseaux estampés)*, wonach zwischen zwei Stempeln (Matrizen) Verzierungen auf die Griffe geprägt werden können. Die Ausarbeitung mit der Feile, das Härten, Anlassen, Schleifen und Poliren bleiben wie sonst. Gusseiserne Scheren (Guss-Scheren), die man im feinen fetten Sande giesst (nachdem die Form getrocknet, unmittelbar vor dem Gusse aber an der Stelle der Schneiden schwach benetzt worden ist, damit sie hier durch Abschrecken härtend wirkt) und welche nach dem Gusse keiner weiteren

Bearbeitung als des Schleifens oder Polirens bedürfen, können den stählernen an Güte nie gleich kommen. Am besten fallen noch die von richtig adoucirten Eisengusse aus. Vgl. die Artikel Schneidwaaren und Sensen. *E.*

Literatur: Die Kunst des Messerschmiedes von M. H. Landrin. Aus dem Französischen von H. Leng und Ch. H. Schmidt. Weimar 1836 (85. Bd. des Neuen Schauplatzes der Künste und Handwerke). Daniel Adm. v.: Beschreibung der Schwert-, Messer- und Stahlfabriken in Sohlingen, 2. Aufl., Düsseldorf 1808. Schirlitz F. L.: die Fabrikation der Stahlwaaren, Weimar 1868.

Messgefässe (*mesures — measures*) sind je nach ihrem Zweck geformte und aus verschiedenem Material hergestellte Gefässe, die dazu dienen die Grösse eines gegebenen Flüssigkeits- oder Gasvolumens zu ermitteln oder von einem in grösserer Menge vorhandenen flüssigen oder gasförmigen Körper ein bestimmtes Volumen abzusondern. Es gibt Messgefässe die nur zu dem einen der angeführten Zwecke anwendbar sind, viele sind aber auch so eingerichtet, dass sie beide Arten von Bestimmungen zulassen. Die Messgefässe theilen sich mit Rücksicht auf die abweichenden Einrichtungen, welche die verschiedene Natur des zu messenden Körpers bedingt in 2 Hauptgruppen: In Messgefässe für Flüssigkeiten und in Messgefässe für Gase.

a) Messgefässe für Flüssigkeiten. Beinahe alle Flüssigkeiten haben die Eigenschaft an Gefässwänden zu adhäriren. Dieser Umstand macht es unmöglich eine Flüssigkeit durch einfaches Uebergiessen ohne Verlust aus einem Gefäss ins andere zu bringen. Die Aufgabe, ein gegebenes Flüssigkeitsvolum durch directe Messung genau zu bestimmen ist daher bei adhärirenden Flüssigkeiten gar nicht lösbar und es dienen daher alle zu exacten Flüssigkeitsmessungen bestimmten Gefässe meist nur dazu, um von einem grösseren Flüssigkeitsvolumen ein bestimmtes, kleineres abzusondern. Der erwähnte Umstand macht es nothwendig genau zu unterscheiden, ob ein Messgefäss auf Einguss oder Ausguss graduirt ist. Im ersteren Falle fasst es, bis zu einer bestimmten Marke gefüllt so viel Raumtheile an Flüssigkeit, als die am Gefäss angebrachte Zahl besagt. Im zweiten Falle lässt das bis zur Marke gefüllte Gefäss beim Entleeren schon mit Rücksicht darauf, dass etwas an den Wänden haften bleibt, so viel Raumtheile an Flüssigkeit ausfliessen, als die bezügliche Zahl angibt. Ein anderer Umstand, der in manchen, wenn auch sehr seltenen Fällen, eine Correction nöthig macht ist der, dass man nach dem Vorschlage von Mohr bei allen in der Massanalyse angewendeten Messgefässen, aus Rücksicht für die leichtere Aichung derselben als Volumseinheit nicht das wahre Litermass d. i. einen Cubikdecimeter, oder den Raum von 1000 Gramm ch. r. Wassers bei $+ 4^0$ C., im luftleeren Raume gewogen, annimmt, sondern jenen Raum, welchen 1000 Gramm ch. r. Wassers bei 17.5^0 C. $=$ 14^0 R. (mittlerer Zimmertemperatur) in der Atmosphäre gewogen einnehmen. Dieser Raum beträgt 1000.22 Cubikcentimeter. Es ist klar, dass sobald alle Messgefässe mit Zugrundelegung dieser etwas zu grossen Volumseinheit hergestellt sind, diese Abweichung keinerlei Fehler zur Folge haben kann, da es sich in den meisten Fällen, wo genaue Messungen in Betracht kommen, um das Verhältniss der gemessenen Volumina untereinander, nicht aber um ihre wahre Grösse handelt. Erst da, wo Umrechnungen der Volumina auf absolute Gewichte mit Zuhilfenahme der spec. Gew. nöthig werden, hat man zu berücksichtigen, dass 1000, durch das Messgefäss gefundene Cubikcentimeter 1000.22 wahren Cubikcentimetern entsprechen, und dass somit die durch das Messgefäss gefundene Anzahl von Cubikcentimetern mit 1.00022 zu multipliciren ist.

Von der grossen Zahl der seit dem Aufschwung der Massanalyse in Vorschlag gebrachten Messgefässe können hier nur die Messkolben, Messcylinder, graduirten Pipetten und Büretten als in allgemeiner Anwendung stehende Apparate abgehandelt werden, während bezüglich aller übrigen für bestimmte Zwecke vorgeschlagenen Messgefässe auf die einschlägigen Fachzeitschriften verwiesen werden muss.

Eine ganz kurze Erwähnung mögen vorher noch die für annähernde, rohe Messungen dienenden Mensuren und Cimente finden. Es sind meist cylindrische aus Metall oder

Porzellan hergestellte Gefässe, bald mit, bald ohne Ausgusschnauze, der bequemeren Handhabung wegen meist mit einem Henkel versehen, welche entweder immer nur die Abmessung eines und desselben Volumens, oder aber auch die von Unterabtheilungen desselben gestatten. Die metallenen, meist kupfernen oder zinnenen Mensuren gehören zu der ersten Kategorie. Um eine bequeme Einführung in tiefe Gefässe zu gestatten, hat der Henkel gewöhnlich die Form eines langen Metallstreifens der am oberen Ende zum Behufe des Anhängens an Bottichwandungen etc. schleifen- oder hakenförmig gebogen ist.

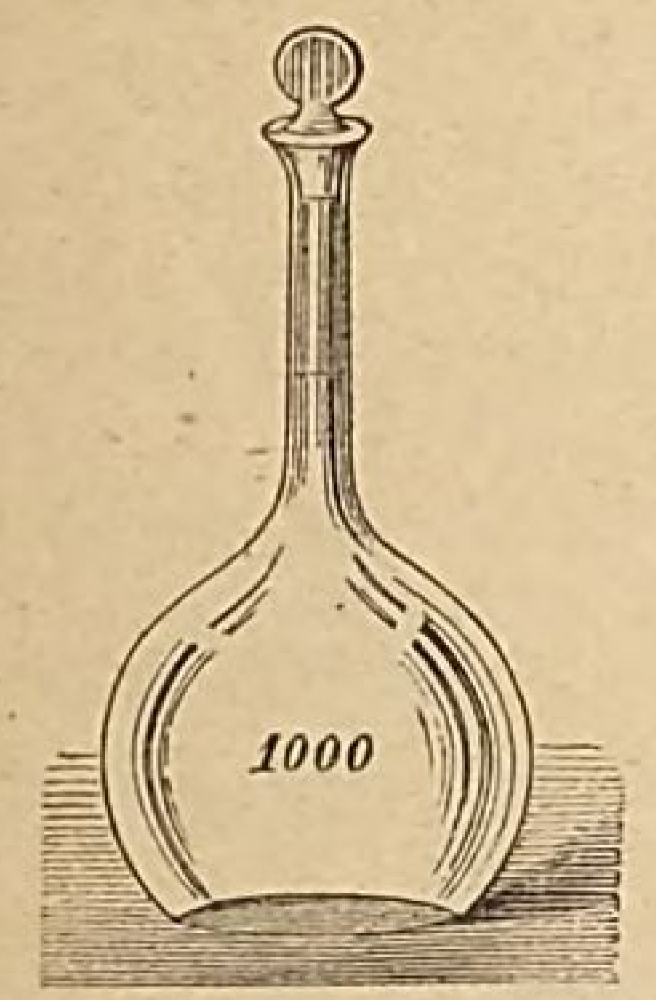
Die Porzellanmensuren Fig. 3009 unterscheiden sich von den metallenen in der Form durch einen gewöhnlichen Henkel und durch das Vorhandensein einer Ausgusschnauze. Sie werden nicht wie die ersteren bis zum Rande gefüllt, sondern bis zu den Theilstrichen einer an der Innenwand in die Glasur eingebrannten Scala, deren Zahlen die Grösse des Volums direct in Cubikcent. angeben. Selbstverständlich müssen die Gefässe bei der Beurtheilung auf einer horizontalen Unterlage stehen.

Die Messkolben *(flacons jougés)* (Fig. 3010) sind dünnwandige Glaskolben, die bis zu einer am unteren Theile des Kolbenhalses in Form eines Kreisstriches angebrachten Marke auf ein bestimmtes Volumen, u. z. auf Einguss graduirt sind. Sie dienen entweder dazu eine abgewogene Menge eines festen Körpers „zu einem bestimmten Volumen zu lösen", (d. h. eine Lösung von demselben herzustellen, die das am Kolben angegebene Volumen besitzt), oder aber eine gegebene Flüssigkeitsmenge auf dieses Volumen zu verdünnen. Da man im ersten Falle in die Lage kommen kann zu erwärmen, so sollen die Kolben nicht aus dickem Glase sein. Um bequem mischen zu können, dürfen die Marken nicht zu hoch oben angebracht sein. Sie werden in verschiedenen Grössen meist zu 1000, 500, 250, 100 und 50 Cubikcentimetern hergestellt. Für viele Zwecke hat man sie auch mit eingeschliffenem Glasstopfen. Manche, z. B. die von H. Geissler in Bonn sind ausser auf Einguss auch auf Ausguss graduirt und haben dann zwei Marken.

Fig. 3009.



Fig. 3010.



Die Füllung ist immer derart vorzunehmen, dass der untere Rand der dunkeln Flüssigkeitszone die markirende Linie tangirt. Bei Kolben für Ausguss ist zu beachten, dass man um untereinander stimmende Resultate zu erhalten, den Kolben immer gleich lange Zeit u. z. in derselben Lage abtropfen lassen muss.

Die Messcylinder und Mischcylinder, deren Form und Einrichtung aus Fig. 3011 ohne weiteres ersichtlich ist, dienen entweder zur annähernden Abmessung eines gegebenen Flüssigkeitsvolums oder zur Verdünnung einer Flüssigkeit nach einem bestimmten Verhältniss, insbesondere wenn dasselbe ein complicirteres, durch grössere Zahlen ausgedrücktes ist, z. B. 930 zu 1000. Der Abstand zweier Theilstriche entspricht bei den grösseren Gefässen dieser Art je 10^{cc}.

Die graduirten Pipetten *(pipettes jougés — pipettes, graduated)* dienen dazu ein bestimmtes Volum einer Flüssigkeit aus einem Gefäss herauszunehmen und in ein anderes zu überführen, weshalb sie stets auf Ausguss graduirt sein müssen. Die Formen der Pipetten sind ziemlich verschieden, sollen aber derartige sein, dass sie ein Einführen in Flaschen bis nahe an den Boden gestatten. Man unterscheidet Vollpipetten und Messpipetten; die Vollpipetten gestatten die Abmessung immer nur eines und desselben Flüssigkeitsvolumens, während bei den Messpipetten auch die Abmessung aliquoter Theile des Inhaltes derselben möglich ist.

Die Messpipetten bestehen aus gleichweiten cylindrischen ihrer ganzen Länge nach getheilten Glasröhren, welche oben und unten in Spitzen auslaufen. Man hat sie von 200^{cc} abwärts bis zu 1^{cc}.

Die Vollpipetten werden von 1, 5, 10, 20, 50, 100, 150 und 200^{cc} Inhalt hergestellt. Die Form derselben von 1 bis zu 20^{cc} ist meist die der Fig. (3012 *a*), die der grösseren ist aus Fig. (3012 *b*) ersichtlich. Behufs Füllung wird am oberen Ende gesaugt bis die Flüssigkeit etwas über die Marke gestiegen ist und dann das abgeschliffene Ende der Glasröhre mit dem schwach feuchten Zeigefinger der rechten Hand verschlossen. Die äussere Wandung der Pipette wird nun abgetrocknet, die Pipette in verticaler Stellung so vor das Auge gebracht, dass die Marke mit demselben in eine Horizontalebene kommt, und nun der Druck auf den Finger allmählig soweit vermindert, dass die Flüssigkeit in einzelnen Tropfen austritt. Ist das Niveau derselben soweit gesunken, dass der untere Flüssigkeitsmeniskus die Marke scheinbar berührt (vgl. auch die Art des Ablesens bei den Büretten) so verstärkt man wieder den Druck, streift einen etwa noch unten hängenden Tropfen ab, und lässt endlich den Inhalt der Pipette in das bestimmte Gefäss auslaufen. Um immer dieselbe Flüssigkeitsmenge aus der Pipette auslaufen zu lassen, ist es am zweckmässigsten die Spitze während des Ablaufens an die Gefässwand anzulegen und sie auch nach dem Auslaufen noch eine kurze u. z. jedesmal eine gleich lange

Zeit anliegen zu lassen. Es kommt mitunter vor, dass die Flüssigkeiten an den Pipettenwandungen nicht gleichmässig adhäriren, sondern beim Ablaufen an einzelnen Stellen gar nicht haften, an andern in Form von Tropfen hängen bleiben. Meist rührt dies von einer dünnen Schichte mechanischer Verunreinigungen her, die man dadurch entfernt, dass man die Pipette mit einer Mischung einer conc. Lösung von Kaliumbichromat mit conc. Schwefelsäure, oder auch mit Kalilauge gefüllt, längere Zeit stehen lässt. Sehr wirksam ist auch ein Ausschütteln mit feinem Sand und Wasser. Ist eine ungleiche Beschaffenheit der Glasoberfläche die Ursache des ungleichen Haftens, dann sind die angeführten Mittel ohne Wirkung.

Die Büretten *(burettes)* sind cylindrische ihrer ganzen Länge nach auf Ausguss graduirte, mit von oben nach unten laufender Scala versehene Gefässe, die so eingerichtet sind, dass man die Flüssigkeit aus ihnen sowohl in vollem Strahle als auch tropfenweise austreten lassen

Fig. 3011.

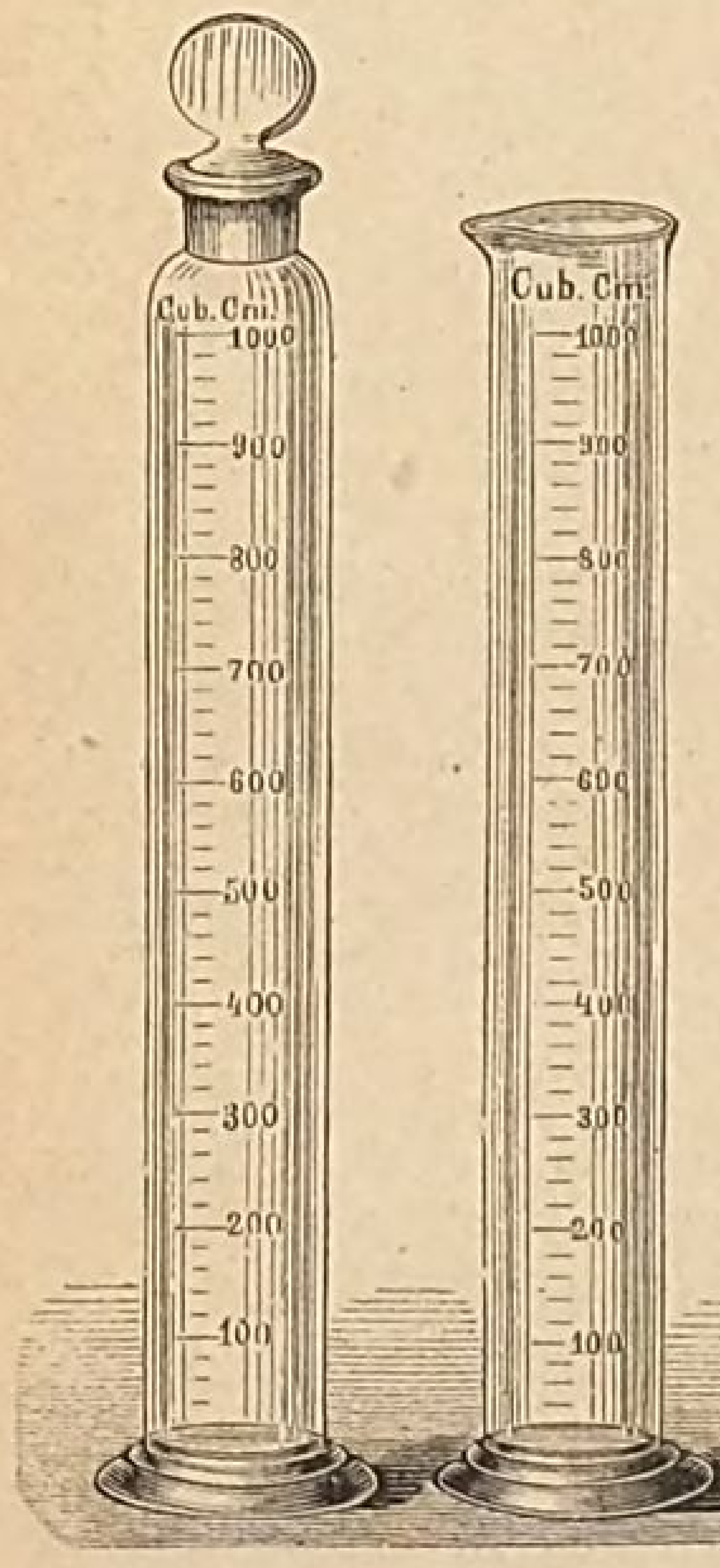


Fig. 3012.

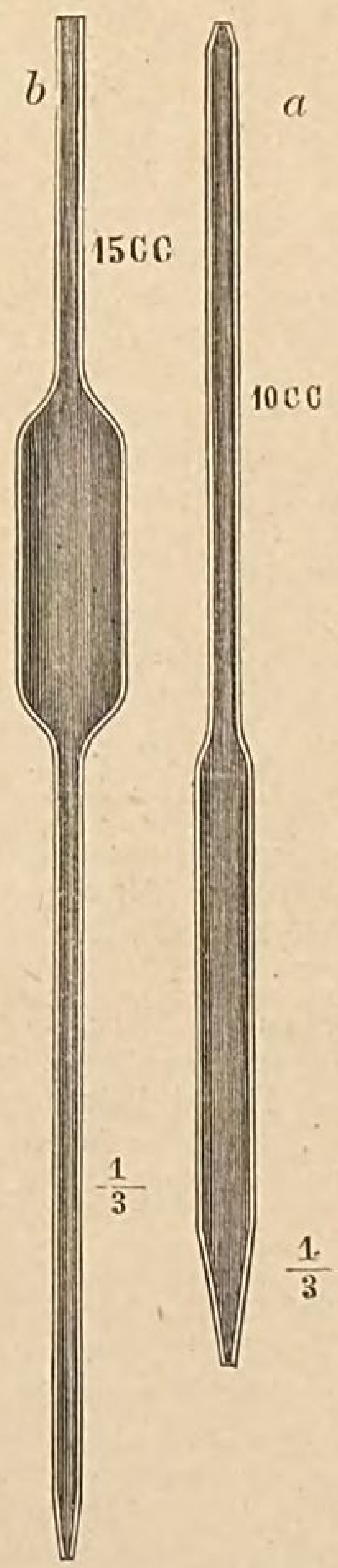
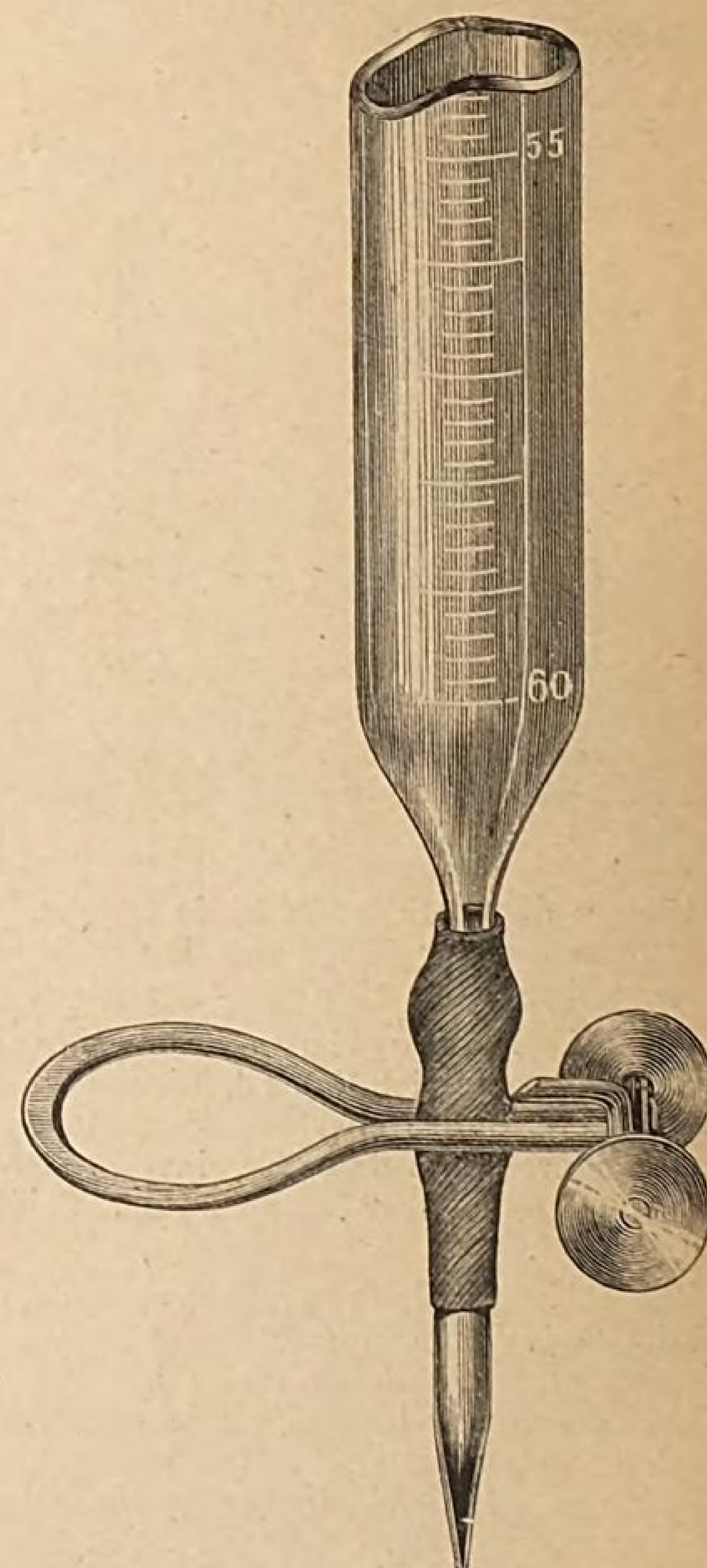


Fig. 3013.



kann, und das ausgeflossene Volumen genau zu bestimmen vermag. Die wichtigsten Formen der B., die sich insbesondere durch die Ausflussvorrichtungen von einander unterscheiden, sind folgende:

1. Die Quetschhahnbürette. Fig. 3013 besteht aus einer möglichst cylindrischen Glasröhre, die in 5tel oder 10tel Cubikcent. getheilt ist. Ihr unteres Ende verjüngt sich zu einer gekröpften Spitze, über deren Anschwellung eine 40 bis 45mm lange Röhre von vulkanisirtem Kautschuk geschoben wird, in deren anderem Ende eine spitz ausgezogene, dünne Glasröhre steckt. Die Kautschukröhre wird durch einen sogenannten Quetschhahn, d. i. durch eine von F. Mohr erfundene Drahtklammer, deren Form aus der Figur ersichtlich ist, geschlossen. Man erkennt, dass bei einem Druck auf die Griffplättchen die Schenkel sich öffnen müssen und die dazwischen liegende Kautschukröhre der Flüssigkeit den Durchfluss gestattet. Eine andere elastische Klammer, die ebenso wie die vorige eine sehr scharfe Regulirung des Ausflusses gestattet, ist die in Fig. 3014 abgebildete. Statt durch einen Quetschhahn kann man die Kautschukröhre auch durch ein fingerbreites Stückchen eines massiven

Fig. 3014.

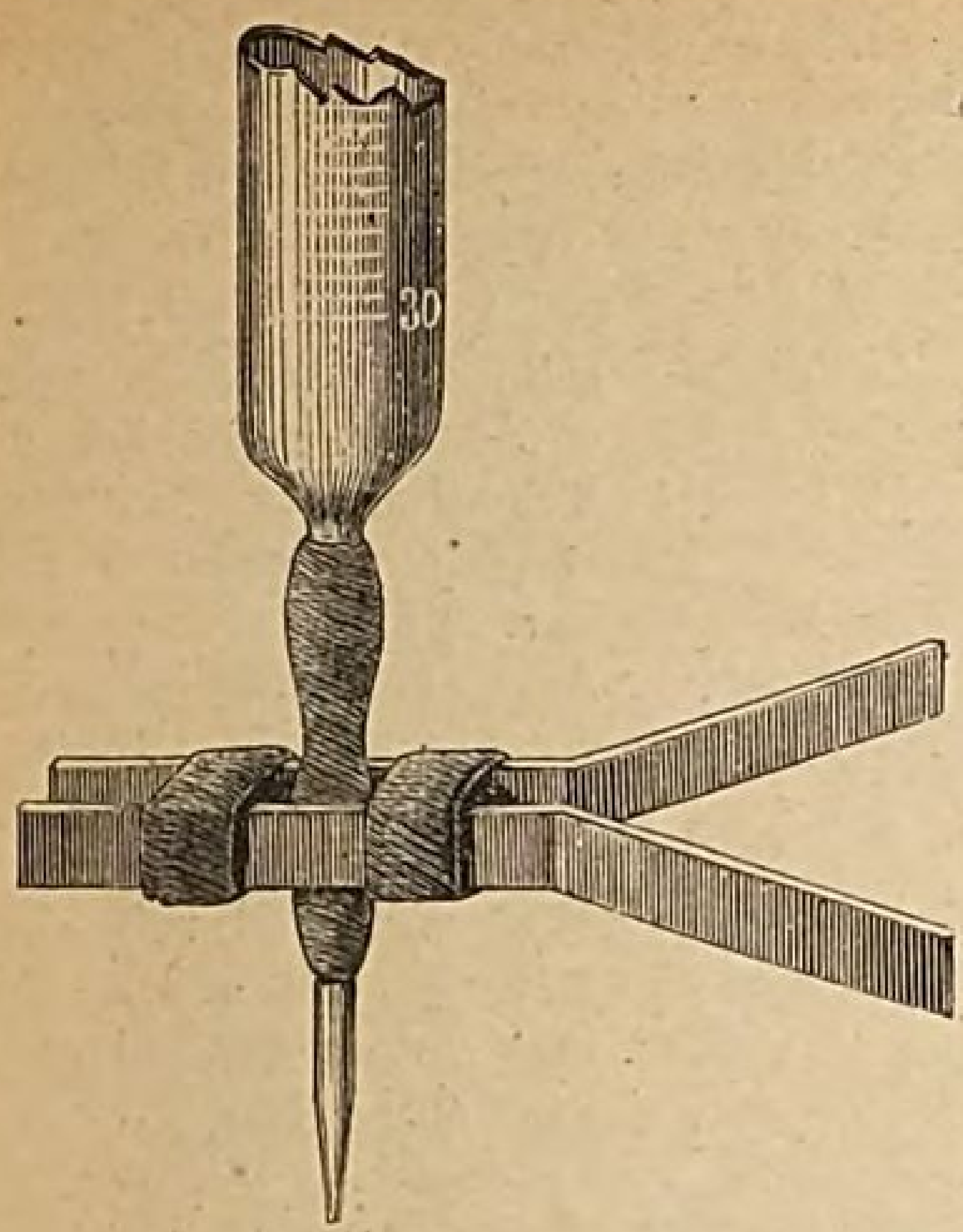
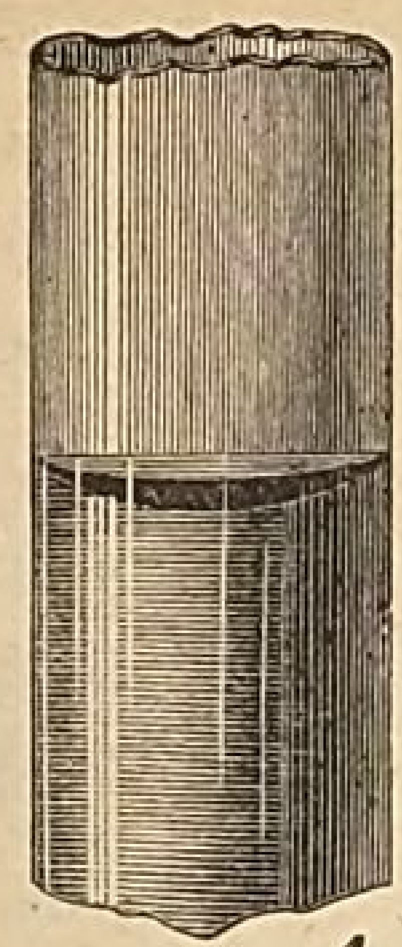


Fig. 3015.



$\frac{1}{1}$

Fig. 3016.

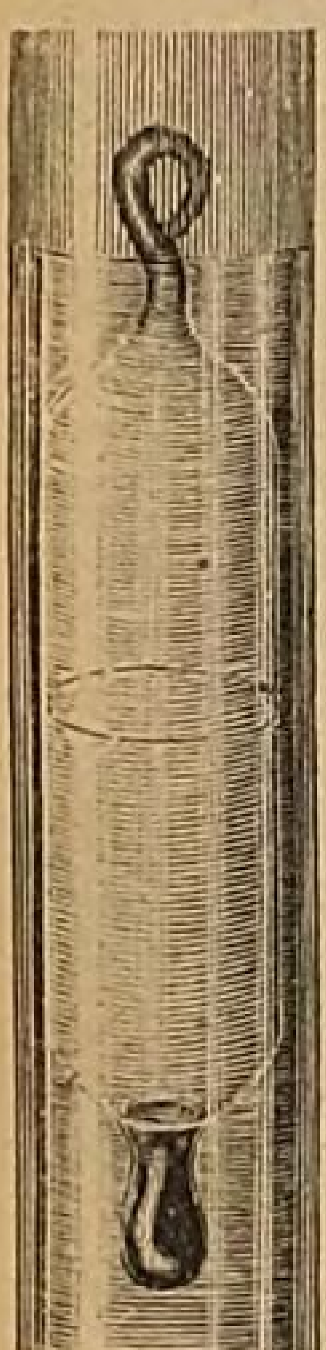
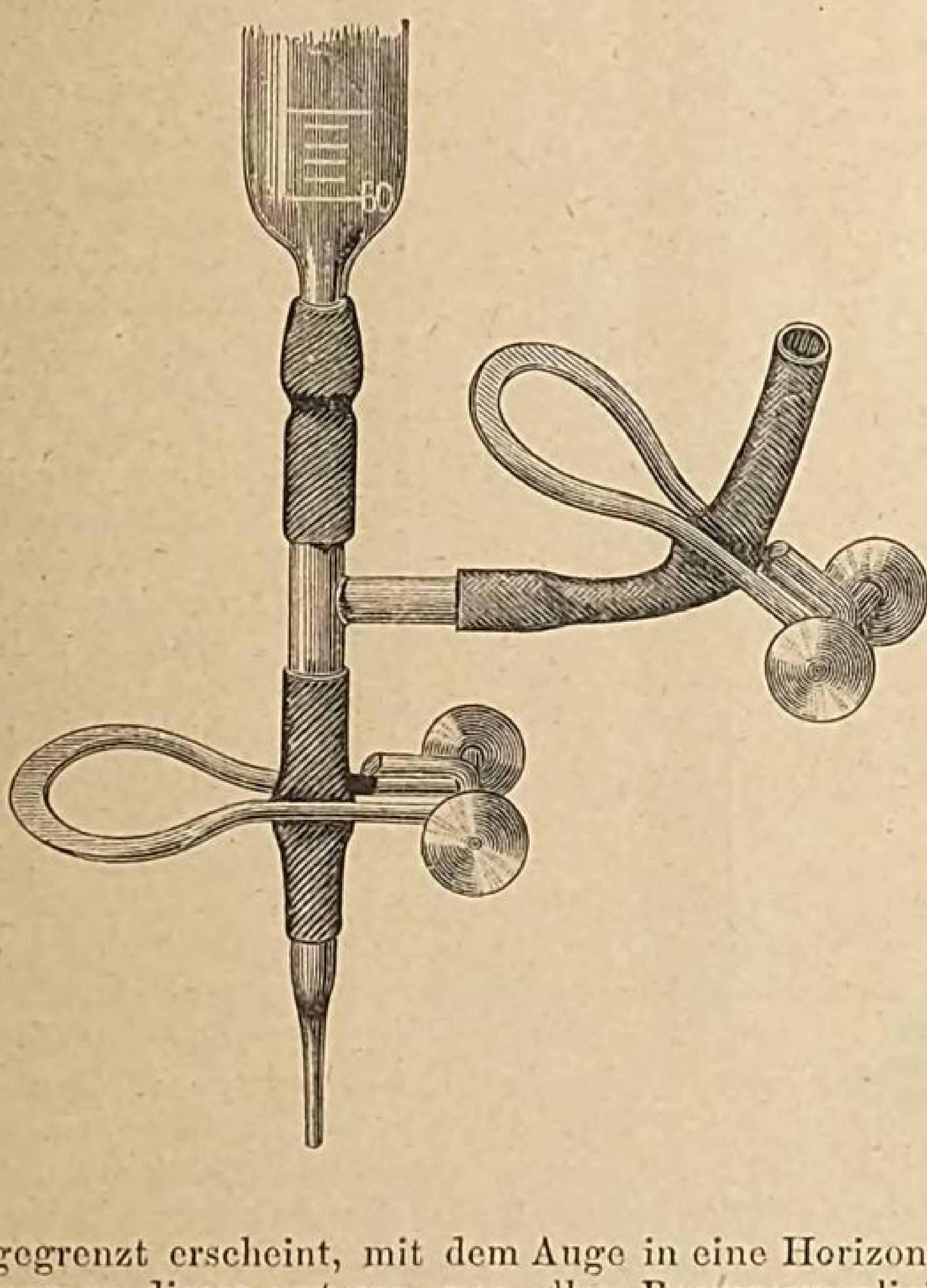


Fig. 3017.



Glasstabes, das man in dieselbe einschiebt, ehe man sie an die Bürette ansteckt, verschliessen. (G l a s s t a b b ü r e t t e) Wenn man dann die Kautschukröhre an der Stelle wo das Stäbchen liegt, durch einen Druck mit Daumen und Zeigefinger von der einen Seite über das Glasstäbchen spannt, und nach der andern Seite, gegen die Fingerspitzen zu, zusammenschiebt, so entsteht hier ein seitlicher Kanal, durch welchen die Flüssigkeit abfliessen kann. Die Füllung der Bürette erfolgt mit Hilfe eines kleinen Trichters mit seitlich gerichteter Ausflussöffnung. Die Flüssigkeit rinnt an der Röhre hinab ohne Blasen oder Schaum zu bilden. Man füllt zunächst die Bürette erheblich über die obere Marke und öffnet dann den Quetschhahn einen Augenblick ganz, damit sich die Spitze, ohne dass eine Luftblase zurückbleibt, füllt. Am sichersten wird dieser Zweck erreicht, wenn man dabei den Kautschukschlauch sammt der Spitze nach aufwärts biegt. Man lässt nun die Flüssigkeit bis zum Nullpunkt ablaufen. Von grosser Wichtigkeit ist beim Arbeiten mit Büretten und Pipetten die A r t d e s A b l e s e n s. Am sichersten erfolgt dasselbe, wenn man die Bürette an ihrem oberen Ende zwischen Daumen- und Zeigefinger leicht hält, so dass sie frei schwebt, und sie nun in natürlicher Sehweite, so zwischen das Auge und eine etwa 3—4 Schritte weit entfernte, hell beleuchtete Wand bringt, dass die untere Grenzlinie der schwarzen Zone, durch welche das Flüssigkeitsniveau, wie Fig. 3015 zeigt, abgegrenzt erscheint, mit dem Auge in eine Horizontalebene kommt. Die Ablesung erfolgt nun immer an dieser unteren, von allen Begrenzungslinien des Niveaus am schärfsten hervortretenden Linie. Eine sehr sichere Ablesung gestattet der E r d m a n n'sche S c h w i m m e r (Fig. 3016). Er ist ein kleiner Schwimmer mit einer zirkelförmigen Marke in der Mitte der Spindel. Man liest stets den Grad der Bürette ab, welcher mit dem Kreis des Schwimmers zusammenfällt. Die Schwimmer sind nur dann zu gebrauchen, wenn sie vollkommen central schwimmen und bis an den dünnen Theil einsinken. Aber auch da geben sie nur bei vollkommen calibrirten Büretten richtige Resultate. Das hier bezüglich des Ablesens Gesagte, gilt von allen Arten von Flüssigkeitsmessgefässen.

A b- u n d Z u f l u s s b ü r e t t e n. Um bei fortwährend wiederkehrenden Titrationen mit ein und derselben Flüssigkeit das lästige und zeitraubende Auffüllen der Büretten zu ersparen, schaltet man zwischen Ausflussrohr und Bürette ein *T*-förmiges Glasrohr ein, das vermittelst eines mit Quetschhahn armirten Kautschukschlauches mit dem heberförmigen Abflussrohr einer höher stehenden Vorrathsflasche in Verbindung steht, so dass beim Oeffnen des seitlichen Quetschhahnes die Flüssigkeit sofort von selbst in der Bürette empor-

steigt (Fig. 3017), so dass man die letztere jederzeit mit grösster Leichtigkeit wieder auffüllen kann.

2. Die Glashahnbürette gewöhnlich von der Form, wie sie Fig. 3018 zeigt, wird als Ersatz der Quetschhahnbürette angewendet, wenn es sich um Flüssigkeiten handelt, welche, wie Jodlösung, Chamäleon etc. die Berührung mit Kautschuk nicht ohne Veränderung ertragen.

Fig. 3018.

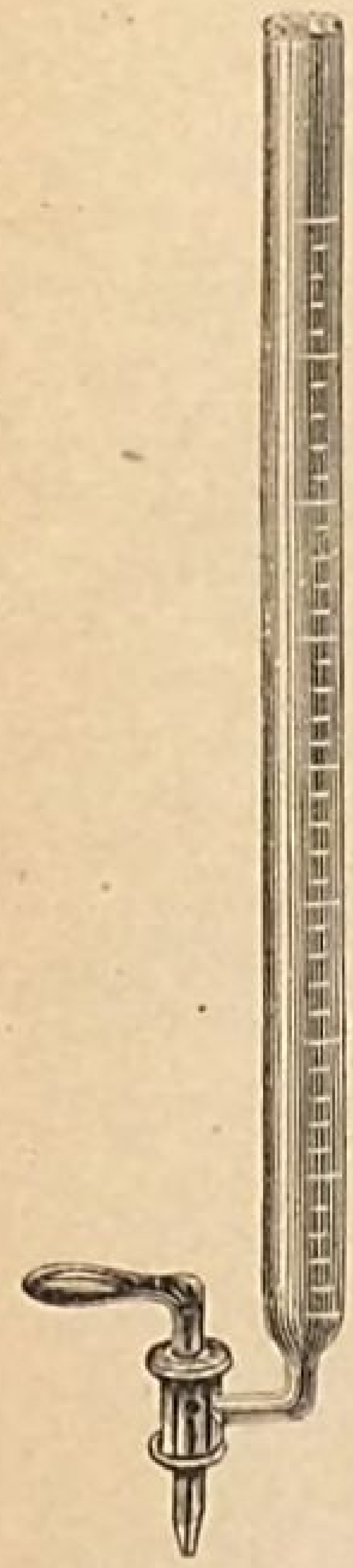


Fig. 3019.

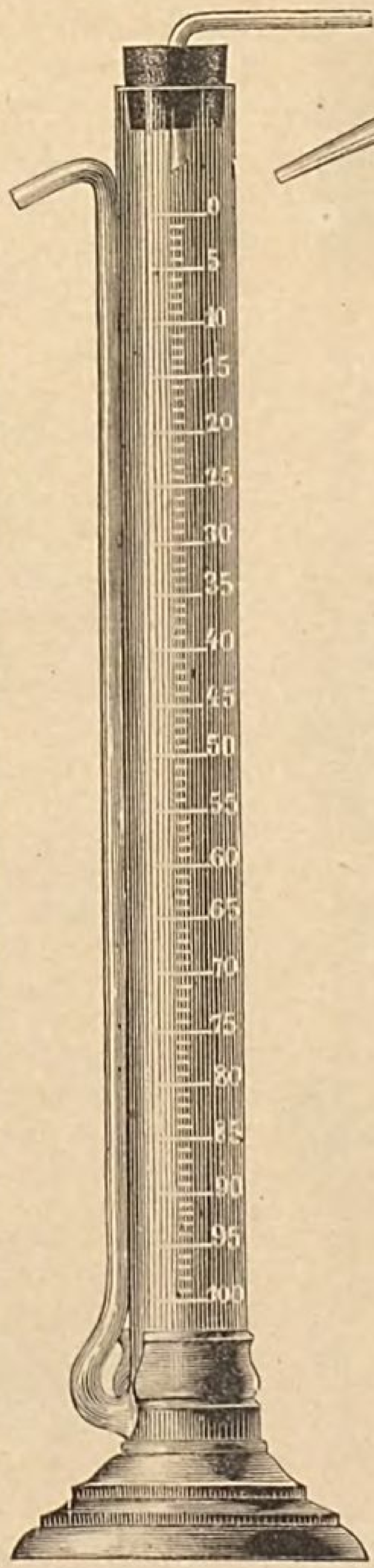


Fig. 3020.

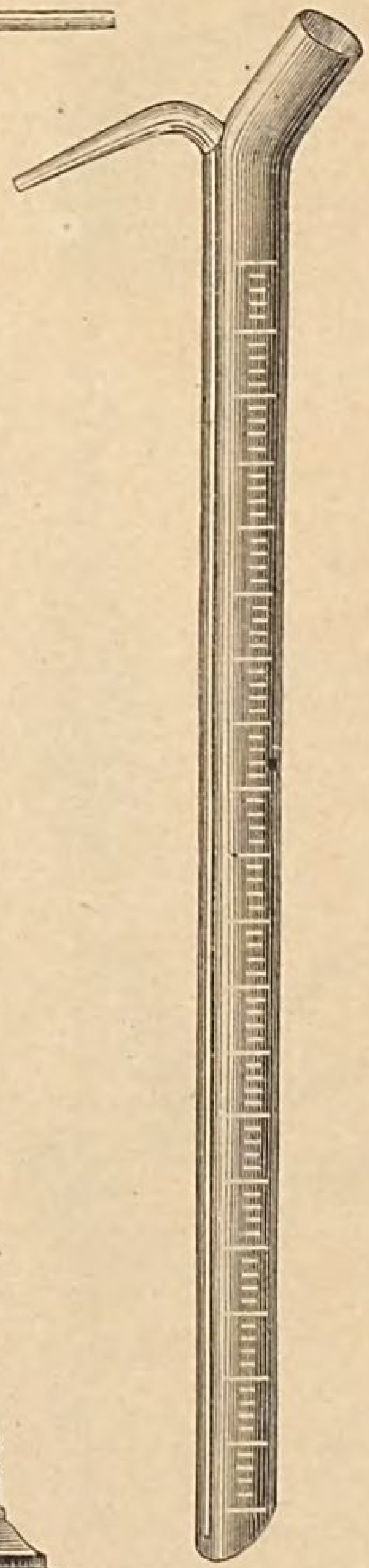
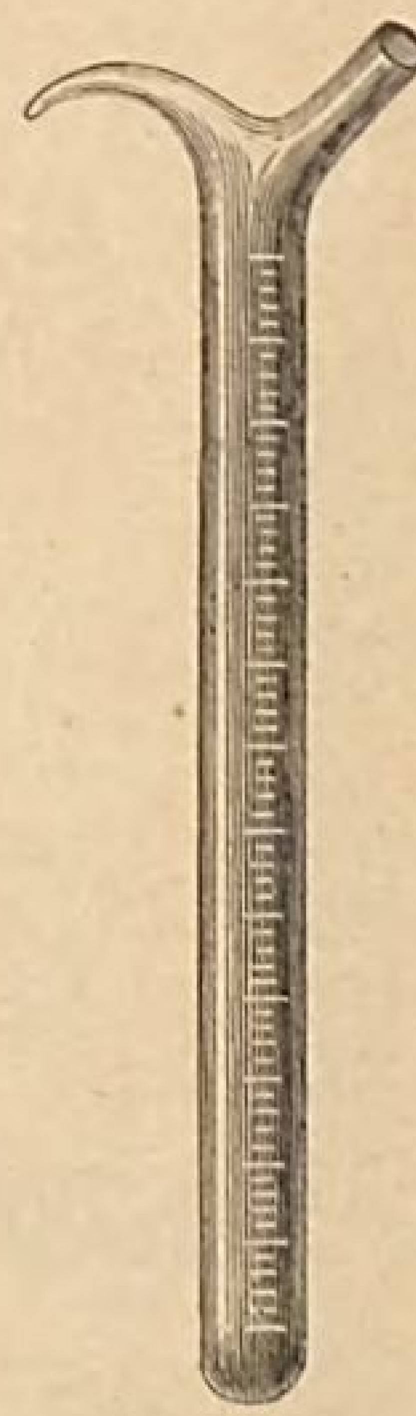


Fig. 3021.



3. Die Gay-Lussacsche Bürette, u. z. in der von Mohr angegebenen Modification als sogenannte Blasebürette, stellt Fig. 3019 dar. Sie eignet sich für alle Arten von Flüssigkeiten, da dieselben mit Kautschuk nicht in Berührung kommen. Beim Gebrauch wird die gefüllte Bürette in der Mitte gefasst, aus dem Holzfuss herausgenommen und vorsichtig geneigt, bis die Flüssigkeit in dem engen Rohre so hoch gestiegen ist, dass sie auszufliessen beginnt.

Setzt man an das in den Stopfen eingesetzte Rohr einen Kautschukschlauch, dessen Ende man in den Mund nimmt, so kann man durch Blasen auch einen vollen Strahl ausfliessen lassen. Beim Zurückbringen in die verticale Lage, bleibt an der Spitze des Ausflussrohres sehr häufig ein Tropfen haften, der dieselbe verschliesst, und das Anlaufenlassen sehr erschwert, besonders wenn man nur noch einige Tropfen austreten lassen will. Bei der beschriebenen Form der Büretten lässt sich der Tropfen durch schwaches Saugen am Kautschukschlauch leicht wieder in die Röhre zurückbringen, wodurch die Mündung frei, und der Ausguss wieder leicht regulirbar wird.

4. Die Geissler'sche Bürette. Wie aus Fig. 3020 ersichtlich, ist sie eine Gay-Lussac-Bürette, bei der das engere Rohr in das Innere des weiten verlegt ist. Man gebraucht sie ganz so wie die Gay-Lussac-Bürette, vor welcher sie den Vortheil der geringeren Zerbrechlichkeit und der grösseren Handlichkeit voraus hat. Auch sie wird mit Vortheil als Blasebürette verwendet.

5. Die englische Bürette. Die Form dieser vielfach mit Unrecht als unzweckmässig bezeichneten Bürette ist aus Fig. 3021 zu ersehen. Beim Gebrauche fasst man sie mit Daumen und Mittelfinger seitlich vom Tubus und verschliesst diesen mit dem Zeigefinger. Neigt man nun die Bürette, so dass die Flüssigkeit in die Spitze tritt, so hat man es nun ganz in der Gewalt durch festeren oder leichten Verschluss mit dem Zeigefinger den Luftzutritt, und somit auch den Flüssigkeitsaustritt zu reguliren. Man kann die Flüssigkeit beliebig in einzelnen Tropfen und auch in vollem Strahle austreten lassen.

b) Messgefässe für Gase. Zum Messen der Gase bedient man sich der graduirten Gasometer, der graduirten Röhren und Glocken, der Eudiometer, der Gasbüretten und für gewisse Zwecke auch der Gas-

uhren. (Bezüglich der letztgen. siehe die Art. Gasuhren III pag. 705, s. a. Leuchtstoffe V pag. 495).

Bei allen diesen Gefässen muss das Gas von der Atmosphäre durch eine Sperrflüssigkeit abgeschlossen werden, welche letztere weder ein wesentliches Lösungsvermögen für das Gas noch eine chemische Einwirkung auf dasselbe äussern darf. Die einzige, in dieser Hinsicht vollkommen entsprechende, und bei exakten Versuchen ausschliesslich zur Anwendung kommende Sperrflüssigkeit ist Quecksilber. Bei technischen Untersuchungen sucht man seine Anwendung wegen seiner Kostspieligkeit, Schwere und Unhandlichkeit soviel als möglich zu umgehen, selbst auf Kosten der Genauigkeit. Man hat als Ersatz des Quecksilbers Glycerin, fette und flüchtige Oele, concentrirte Salzlösungen, endlich reines Wasser vorgeschlagen. Das letztere wird mit Recht am häufigsten angewendet, da seine Nachtheile (Verdampfbarkeit, Absorptionsvermögen für Gase) bei den übrigen auch nicht völlig vermieden werden, wogegen es vor ihnen die Dünnflüssigkeit und Reinlichkeit voraus hat. — Da die gemessenen Gasvolumina mit Hilfe der spec. Gew. auf Gewichtsmengen umgerechnet werden, so müssen genaue Messgefässe auf wahre Volumeinheiten graduirt sein. Sie werden also mit den Messgefässen für Flüssigkeiten meist nicht genau übereinstimmen, da bei letzteren zum Behufe der leichteren Graduirung der Raum, den ein Kilo chem. reinen Wassers von 17^0 C. in der Luft gewogen einnimmt gleich 1000^{cc} gesetzt wird, während er in Wahrheit 1000.22^{cc} beträgt (siehe Messgefässe für Flüssigkeiten). Da das Volumen der Gase sich mit der Temperatur, dem Druck und dem Feuchtigkeitsgehalt derselben ändert, so müssen bei Gasvolummessungen alle diese Daten ermittelt und in Rechnung gesetzt werden. Bezüglich der Methoden und Apparate, mit deren Hilfe dies geschieht, siehe die weiter unten angeführten Specialwerke von Bunsen, Winkler, das Fehling'sche Handwörterbuch etc.

Handelt es sich, wie dies bei technischen Gasanalysen sehr häufig der Fall ist, nur um eine Vergleichung der Volumina der Bestandtheile eines Gasgemenges unter einander und mit dem ursprünglichen Gasvolum, dann kann man Druck, Temperatur und Feuchtigkeit dadurch eliminiren, dass man alle einzelnen Messungen bei völliger Gleichheit dieser Verhältnisse vornimmt. Nähere Angaben findet man in Winkler's „Anleitung zur chem. Untersuchung der Industrie-Gase" (Freiberg 1876, Engelhardt), sowie in Hempel's „Neue Methoden zur Analyse der Gase" (Braunschweig 1880, Vieweg).

Im Folgenden sollen nur die wichtigsten Messapparate eine kurze Beschreibung finden, u. müssen die Details des Gebrauchs bei den eben citirten Autoren nachgesehen werden.

1. Die graduirten Gasometer (*gazomètres graduées — graduated gasometer*). Lässt sich Quecksilber als Sperrflüssigkeit nicht umgehen, dann verwendet man zum Messen und Aufbewahren grösserer Gasquantitäten das Bunsen'sche oder das ihm ganz ähnliche Scheurer-Kestner'sche Quecksilbergasometer.

Das letztere, Fig. 3022, besteht aus einem möglichst cylindrischen circa 3 L. fassenden flaschenförmigen Gefässe aus dickem Glas, welches oben in einen gewöhnlichen Flaschenhals mündet, unten eine seitliche Tubulatur trägt und 40 Kilo Quecksilber fasst. Der obere Hals ist durch einen unten ausgehöhlten Korkstopfen mit zwei Löchern für die Glasröhren *a* und *b* verschlossen. Letzteres Rohr endigt im obersten Punkt der Aushöhlung des Korkes, so dass sich das Gefäss, wenn *b* geöffnet ist, mit Quecksilber füllen lässt, ohne dass eine Luftblase darin bleibt. Das Manometerrohr *c* dient zum Messen des Drucks im Innern. Das Rohr *d* ist mit dem vorigen in einen den horizontalen Hals der Flasche schliessenden Kautschukstopfen luftdicht eingepasst, so dass sowohl eine Aufwärts- als Abwärtsdrehung des rechtwinklig abgebogenen Ausgangsendes möglich ist. Rohr *a* ist geschmiert, damit es bei luftdichtem Verschluss leicht verschiebbar ist. Alle Fugen des Korkes müssen luftdicht mit Paraffin verstrichen sein. Der Inhalt dieses Gasometers ist genau bestimmt und im Ganzen sowohl als in seinen Unterabtheilungen durch eine in der Seitenwand eingeätzte Skala angegeben. Das durch das Rohr *a* verdrängte und in seinem Innern befindliche Gasvolum ist dabei in Abzug gebracht. Um das Gasometer zunächst mit Quecksilber zu füllen wird das Rohr *a* bis auf den Boden hinabgeschoben, der Hahn von *d* geschlossen und der von *b* und *c* geöffnet. Durch *a* wird nun so lange Quecksilber nachgegossen, bis dasselbe bei *b* auszufliessen beginnt, worauf der Hahn von *b* geschlossen wird. Bei weiterem vorsichtigen Nachgiessen füllt sich auch die Röhre *a* vollständig mit Quecksilber. Das Ende von *a* wird nun mit dem das Gas zuführenden Kautschuk-

schlauch verbunden und der Hahn von *d* geöffnet. In dem Masse als Quecksilber abfliesst wird das Gas angesogen u. z. unter einer Druckdifferenz die gleich ist dem Druck einer Quecksilbersäule von der Länge der Niveauabstände der unteren Enden von *a* und *d*. Durch Verschieben der Röhre *a* nach aufwärts kann man daher diese Druckdifferenz vergrössern. Um ein stossweises Eintreten des Gases zu vermeiden muss das untere Ende von *a* in eine Spitze ausgezogen sein. Ist das gewünschte Gasquantum angesogen, dann schliesst man den Hahn von *d*, dreht *d* nach aufwärts, schiebt *a* mit der Spitze in das noch im Gefäss verbliebene Quecksilber, nimmt die Kautschukverbindung von *a* ab und giesst etwas Quecksilber nach, damit das Gas unter einem schwachen Ueberdruck im Gefässe steht, wodurch ein Eindiffundiren von Luft verhütet wird. Beim Messen des Gasvolums muss natürlich das Gefäss vollkommen horizontal gestellt werden, ebenso muss mittelst des Manometerrohres *c* der Druck, unter dem das Gas steht, genau bestimmt werden. Um nun eine bestimmte Menge von Gas aus dem Gasometer abzuleiten, setzt man *b* mittelst eines Kautschukschlauchstückes mit dem Ableitungsrohr in Verbindung, füllt *a* mit Quecksilber und setzt es mit einem höher stehenden Vorrathsgefäss mit Quecksilber in Verbindung. Oeffnet man nun den Hahn von *b* und lässt das Quecksilber langsam einfliessen so strömt das Gas unter leicht regulirbarem Druck ab.

Fig. 3022.

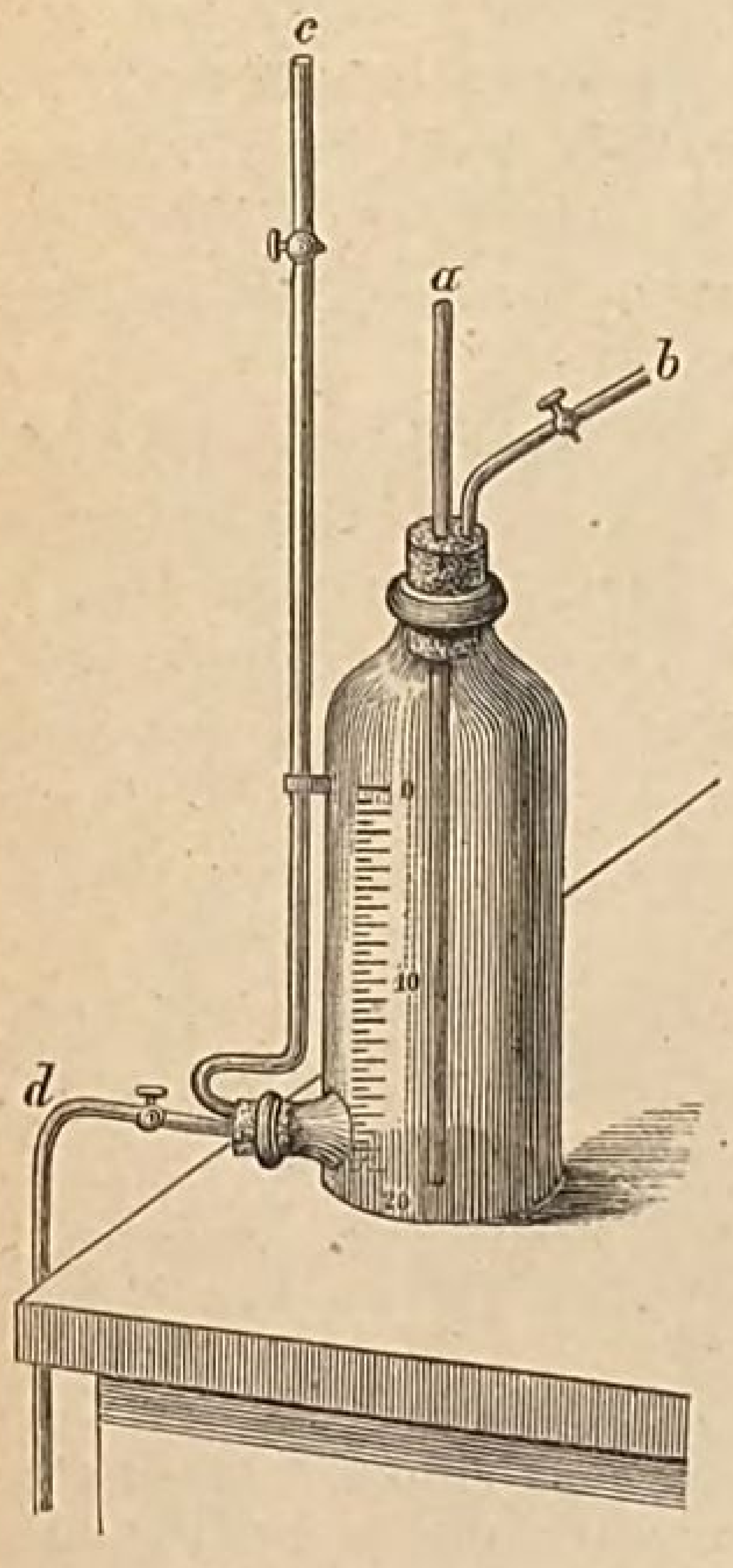
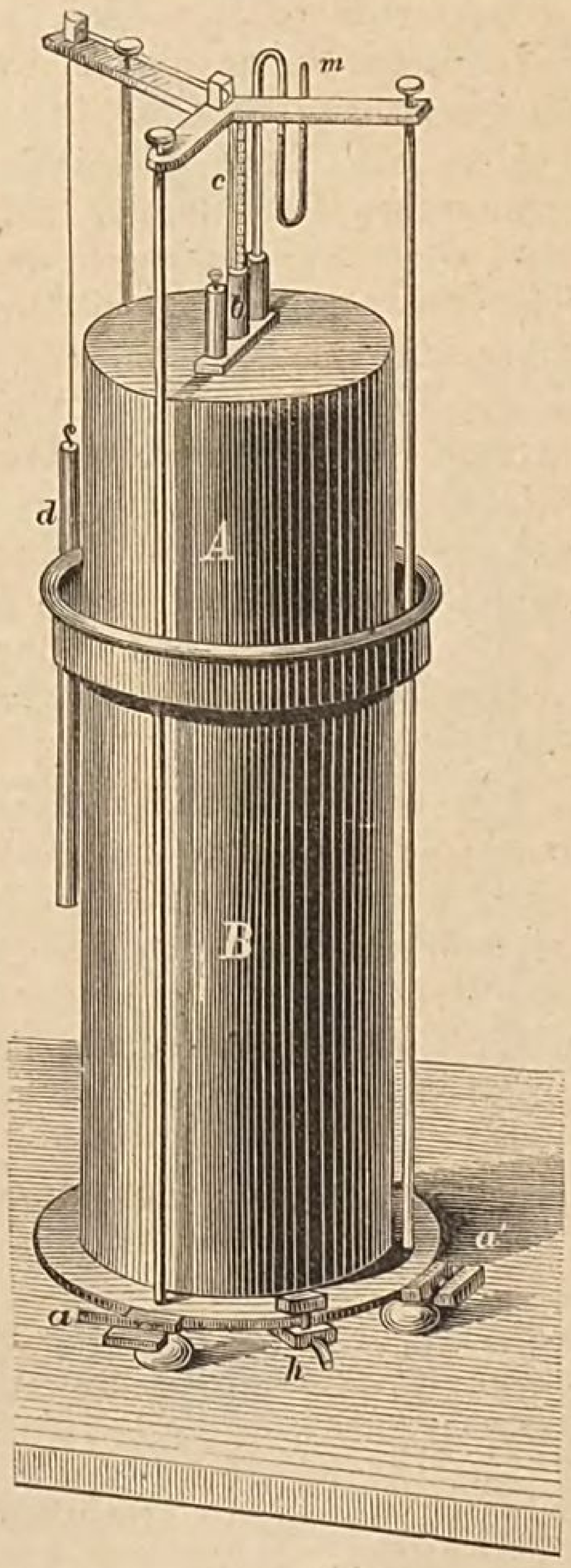


Fig. 3023.



G a s o m e t e r v. B l o c h m a n n. Dasselbe enthält Wasser als Sperrflüssigkeit, und ist um die Absorption möglichst zu vermindern so eingerichtet, dass die Berührungsfläche des Wassers mit dem Gas auf einen ganz schmalen Ring reducirt ist. Fig. 3023. Es besteht aus einer cylindrischen Glocke *A* aus dünnem Zinkblech von etwa 43cm Höhe, 19cm Durchmesser und 12 Liter Inhalt. In der Achse dieser Glocke ist eine Röhre *b* befestigt, welche der ganzen Länge des Cylinders nach herabgeht und die quer über das obere Ende einen horizontal gespannten dünnen Draht trägt, der längs einer Skala spielt, und so das Ablesen des Gasometerstandes an derselben ermöglicht. Es ist nämlich die Röhre mit der Glocke über einem Masstab *c* verschiebbar, der vertical im Gasometerbassin befestigt ist. Diese Leitstange, an welcher der Cylinder mit möglichst geringer Reibung gleitet, ist in 100 Theile getheilt, deren jeder 112cc Gasometerinhalt entspricht. Die Unterabtheilungen gestatten noch den 4. Theil dieses Quantums zu messen. Die Glocke schwimmt im Gasometerbassin *B* und wird durch das Gegengewicht *d* balancirt. Hiedurch wird es möglich die Messung des Gases unter dem herrschenden Atmosphärendruck vorzunehmen, zu welchem Zwecke ein Quecksilbermanometer *m* auf die Glocke aufgesetzt ist. Durch Ersetzen des Gegengewichtes, durch ein kleineres oder durch völliges Abnehmen desselben kann man das Gas unter bestimmtem Druck abströmen lassen. Der anfängliche Druck mindert sich während des Herabgehens kaum um einige Millimeter, weil die Masse des einsinkenden Bleches eine nur geringe ist. In das Gasometerbassin *B* ist ein oben geschlossener Zinkcylinder von etwas geringerem Durchmesser central eingesetzt. Der zwischen ihm und der Bassinwandung bleibende schmale ringförmige Zwischenraum dient zur Aufnahme des Sperrwassers. Durch diesen Cylinder münden die Gas-, Zu- und Ableitungsröhren, die durch die Hähne *a* und *a'* abschliessbar sind.

In der Mitte des ebenfalls mit Wasser gefüllten und mit Abschlusshahn *h* versehenen Zinkcylinders befindet sich eine Durchbohrung der Decke, durch welche der vertikal auf die Basis des Bassins aufgesetzte Masstab *c* führt, dessen unterer Theil also ebenfalls im Wasser steht. Dieses Gasometer lässt zwar keine sehr scharfen Messungen zu, hat aber die Annehmlichkeit, die Ablesung jeden Augenblick zu gestatten, und das Gas unter nahezu constantem Druck austreten zu lassen.

Es ist klar, dass man zum Abmessen von solchen Gasen die mit Wasser in Berührung kommen dürfen, für gewisse Zwecke auch gewöhnliche zweckmässig construirte Gefäss-Aspiratoren (s. Aspirator I pag. 219) verwenden kann.

Man ermittelt den Inhalt des völlig leeren Gefässes so genau als möglich, füllt es mit Wasser und saugt durch Ablaufenlassen desselben das Gas an. Misst man das abgeflossene Wasser so erhält man damit gleichzeitig auch das im Aspirator eingeschlossene Gas, dessen Druck an einem an dem ersteren befestigten Manometer gemessen werden kann. Lässt man nun wieder Wasser unter Druck in den Aspirator eintreten so kann man ein gewisses Gasquantum abströmen lassen, dessen Volum gleich ist dem in den Aspirator eingetreteten entweder direkt oder indirekt bestimmten Wasservolum. Setzt man in den Aspirator einen Kautschukballon ein, der luftdicht mit dem Gaszuführungs- und Abführungsrohr verbunden ist, so kann man die Vorrichtung, besonders wenn man sie noch mit einem zweiten Aspirator combinirt auch zum Messen von Gasen benützen die mit Wasser nicht in Berührung kommen dürfen. Das Nähere hierüber siehe in Winkler's oben citirtem Werk. Die mit den beschriebenen Apparaten erreichbare Genauigkeit geht in die Zehntelprocente.

2. Die graduirten Röhren *(tubes graduées — graduatet tubes)* werden ebenso wie die Eudiometer überall dort angewendet, wo es sich um exakte Messungen kleinerer Gasvolumina handelt. Es sind starkwandige auf einer Seite rund zugeschmolzene Glasröhren, welche eine, je nach dem besonderen Zweck dem sie dienen mehr weniger weit gehende Volumstheilung eingeätzt enthalten. Ihr Inhalt geht meist nicht höher als 150^{cc}.

3. Die Eudiometer (s. d. III pag. 315) wie sie gegenwärtig durch die Arbeiten von Bunsen in die analytische Chemie eingeführt worden sind, bestehen aus circa 5—600^{mm} langen Glasröhren, von möglichst gleicher innerer Weite (20^{mm}), an deren oberem zugeschmolzenem Ende sich in zwei einander gegenüberstehenden Punkten feine eingeschmolzene Platindrähte befinden, welche so umgebogen sind, dass sie sich dicht an die Wand des Eudiometers anlegen, und in der Kuppe desselben bis auf 1 bis 2$_{mm}$ sich einander nähern. Die Röhre ist mit einer in das Glas eingeätzten von oben herablaufenden Millimetereintheilung versehen. Welchen Raumtheilen die einzelnen Theilstriche entsprechen, wird vor dem Gebrauche ein für allemal durch Einmessen gleicher Quecksilbervolumina bestimmt, und auf einer Tabelle notirt. Man bezeichnet diese Operation als das Calibriren der Röhren. Bezüglich der Details derselben sowie des Anfertigens von Eudiometern sehe man Bunsen „Gasometrische Methoden“ (s. a. Luft V pag. 668).

4. Die Gasbüretten. Bei weitaus den meisten bis jetzt in der Technik zur Anwendung gelangten Untersuchungsapparaten erfolgt die Messung der Gasvolumina in sogenannten Gasbüretten d. i. in gleich den gewöhnlichen Büretten in Cubikcent. und ihre Unterabtheilungen getheilten, mit Hahnverschlüssen versehenen Röhren, die so eingerichtet sind, dass die in ihnen abgeschlossenen Gasvolumina leicht mit gewissen, auf einzelne Bestandtheile absorbirend wirkenden Reagentien in Berührung gebracht werden können. Es sind demnach die G. bereits für bestimmte Zwecke der technischen Gasanalyse construirte Apparate, die man je nachdem ob die Berührung mit den Reagentien in der Bürette selbst stattfindet, oder ob man zu diesem Behufe das Gas erst in ein eigenes Absorptionsgefäss hinüberdrücken muss, in zwei Klassen eintheilen kann.

I. Klasse (Büretten die zugleich zur Aufnahme der Absorptionsmittel dienen). Hierher gehören in der Reihenfolge von den einfachsten bis zu den complicirtesten und vollkommensten folgende: die Stammer'sche Röhre, die Gasbürette von Kroupa, die von O. Kohlrausch (sämmtlich für die Bestimmung des Kohlensäuregehalts der Saturationsgase), die Gasbürette von C. Winkler, von F. M. Raoult, von H. Bunte.

II. Klasse (Gasbüretten mit gesonderter Absorptionsvorrichtung).

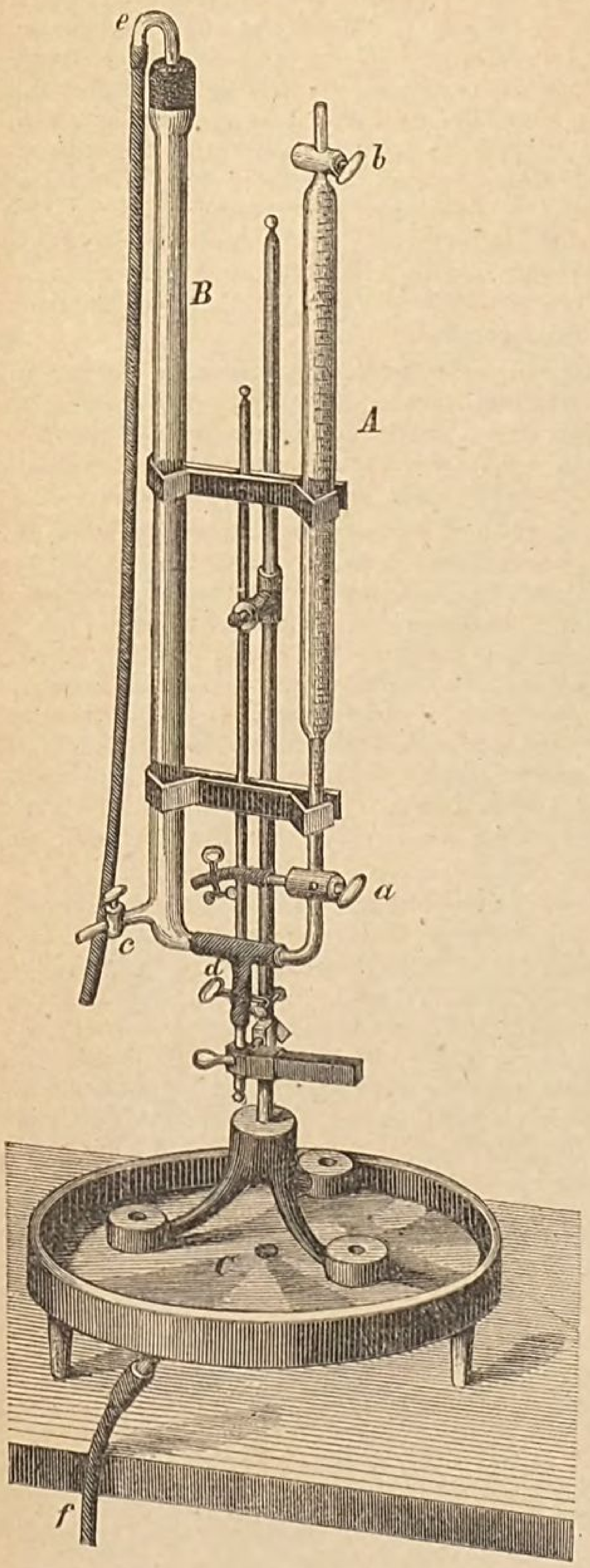
Der Scheibler'sche Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure in Saturationsgasen. Der M. Liebig'sche Apparat für die Bestimmung des Sauerstoffs in Bleikammergasen. Der von Schlösing u. Rolland construirte Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure in Gasen von der Sodafabrikation. Der „Apparat zur industriellen Gasanalyse“ von M. H. Orsat (in verschiedenen Modifikationen). Endlich die Gasbüretten und Pipetten von Otto Hempel. Man sehe bezüglich aller dieser Apparate Winkler's oben (pag. 81) cit. Werk, bezüglich der letztgenannten das ebenfalls oben angeführte von Hempel.

Die Gasbürette v. C. Winkler (Fig. 3024) besteht aus einer *U*förmigen Röhre welche, um die Zerbrechlichkeit des Apparates zu vermindern, aus 2 Theilen zusammengesetzt ist, die an der Krümmungsstelle durch ein Stück Kautschukrohr verbunden sind. Zum Zwecke der leichteren Reinigung ist es zweckmässig dem Kautschukrohr eine *T*form zu geben und den nach Abwärts gerichteten Ansatz durch einen Quetschhahn zu schliessen. Man braucht dann während der Reinigung die Röhren nicht aus dem Stativ zu nehmen, sondern führt einfach die Spülflüssigkeit oben ein und durch das geöffnete *T*-Rohr unten ab.

A ist die Gasbürette, welche durch zwei schwach gefettete Glashähne *a* und *b* luftdicht abgeschlossen wird. Der Inhalt des abgeschlossenen Theils beträgt ungefähr 100^{cc} und ist ein

für allemal genau bestimmt und durch Einätzen auf der Röhre markirt. Die Röhre selbst ist von Hahn zu Hahn in Cubikcentimeter und deren Unterabtheilungen ($^1/_5$cc) getheilt. Hat der Apparat den speciellen Zweck zur volumetrischen Bestimmung von Gasbestandtheilen zu dienen, die in untergeordneter Menge in einem Gasgemisch auftreten, so muss zwar der Fassungsraum der Messröhre genau bekannt sein, aber die Theilung braucht sich nicht auf die gesammte Rohrlänge zu erstrecken, es wird dann der untere, dem Hahne *a* zunächst liegende Röhrentheil verjüngt und bis auf $^1/_{20}$cc graduirt. Die Bürette wird mit dem zu untersuchenden Gase durch Durchsaugen bei geöffneten Hähnen, so lange bis man sicher ist, alle Luft verdrängt zu haben, gefüllt, worauf zuerst der die Communication mit dem Aspirator vermittelnde und sodann der entgegengesetzte Hahn geschlossen wird. Wird dagegen die Füllung der Röhre nicht durch Ansaugen bewerkstelligt, sondern erfolgte sie durch Zuleiten des Gases aus einem Entwicklungsapparate oder einem Gasometer, also unter Druck, so schliesst man ebenfalls den Abzugshahn der Messröhre zuerst, den Zuleitungshahn zuletzt, beseitigt aber den Ueberdruck durch momentanes Oeffnen des einen Hahnes und stellt auf solche Weise das Gleichgewicht mit der äussern Luft her. Wo es angeht wird das zu untersuchende Gas durch vorheriges Ueberleiten über einen feuchten Baumwollenbausch mit Wasserdampf gesättigt. Der Schenkel *B*, den man je nach Erforderniss enger oder weiter wählen kann (er wird jedem Apparate in zwei verschiedenen Calibern beigegeben) wird nun mit der passenden Absorptionsflüssigkeit bis an den Hahn *a* gefüllt. Der Hahn *a* ist zu diesem Zwecke ausser mit einer gewöhnlichen Querdurchbohrung, welche die Communication beider Röhrenschenkel vermittelt, auch noch mit einer zweiten, welche in der Richtung des Hahnschlüssels geht, versehen. Der letztere läuft in eine Röhrenspitze aus, die ihrerseits wieder durch ein Stück Kautschukschlauch mit Quetschhahn abgeschlossen werden kann. Wird der letztere geöffnet, so tritt die eingesackte Luft aus, und die nachdrängende Flüssigkeit wird durch Schliessen des Quetschhahnes am Ausfluss gehindert. (Wie man sieht, gestattet diese Hahnconstruction auch, die Messröhre direct mit der äussern Luft in Verbindung zu setzen.) Wird nun der Hahnschlüssel um 90° gedreht, so beginnt sogleich die Absorption und das Aufsteigen der Flüssigkeit in der Bürette. Um die eingedrungene Flüssigkeit mit dem Gase in innige Berührung bringen zu können ist das Stativ, welches die Schenkelröhre trägt, so eingerichtet, dass man diese wechselweise vertical und horizontal stellen kann, vor welcher Operation man natürlich den Hahn zu schliessen hat. Wird, nachdem der Apparat vertical gestellt ist, der Hahn wieder geöffnet, so dringt ein weiteres Quantum an Flüssigkeit mit Heftigkeit in die Messröhre ein. Der Hahn wird wieder geschlossen und der Apparat abermals gewendet und diese Operation so oft wiederholt, bis nach dem darauf folgende Oeffnen des Hahnes kein weiteres Eindringen von Flüssigkeit stattfindet. Durch Oeffnen des unteren Quetschhahnes c wird die Flüssigkeit nach vorherigem Oeffnen des Hahnes *a* in beiden Schenkeln auf gleiche Höhe gebracht und dann das Volumen des Gases abgelesen. Das verschwundene Gasvolum entspricht demjenigen des absorbirten Gases und wenn man dasselbe mit 100 multiplicirt und durch den Gesammtinhalt der Messröhre dividirt, so erhält man den Gehalt des Gasgemenges an dem zu ermittelnden Gasbestandtheil in Volumprocenten. Handelt es sich um die Ausführung einer vollständigen Analyse, dann wendet man zweckmässig eben so viele Apparate an, als man Bestimmungen zu machen hat. Dieser Uebelstand wird

Fig. 3024.



vermieden bei dem Apparat von Orsat und der Bürette von Hempel. Bei beiden Apparaten wird die Bürette nur als Messgefäss verwendet, während die Absorption für jeden Bestandtheil des Gasgemisches in eigens vorgerichteten und beschickten Gefässen („Absorptionspipetten" bei Hempel) stattfindet, die anfänglich gänzlich mit der betreffenden Absorptionsflüssigkeit gefüllt sind und in welche das Gas aus der Bürette mittelst Capillarröhren durch hydrostatischen Druck getrieben wird, und aus welchen es nach stattgehabter Absorption ebenfalls durch hydrostatischen Druck wieder in das Messgefäss zurücktritt. Die Differenz der Volumina vor und nach der Absorption gibt, da das Messgefäss meist in 100 Raumtheile getheilt ist, den gesuchten Bestandtheil in Volumprocenten direkt an. Beim Orsat'schen Apparat sind 2—3 Absorptionsgefässe ein für allemal mit der Gasbürette fest verbunden, so dass durch Oeffnung der betreffenden Hähne die Communication mit jedem dieser Gefässe hergestellt werden kann.

Fig. 3025 zeigt diesen Apparat in der neuen compendiösen Gestalt, die ihm Rob. Muencke gegeben hat. Die 100cc fassende Messröhre ist in ihrem unteren Theile auf etwa zwei Drittel ihrer Länge verengt, und mit einer bis zu 0.2cc gehenden und sich bis zu 60cc erstreckenden

Fig. 3025.

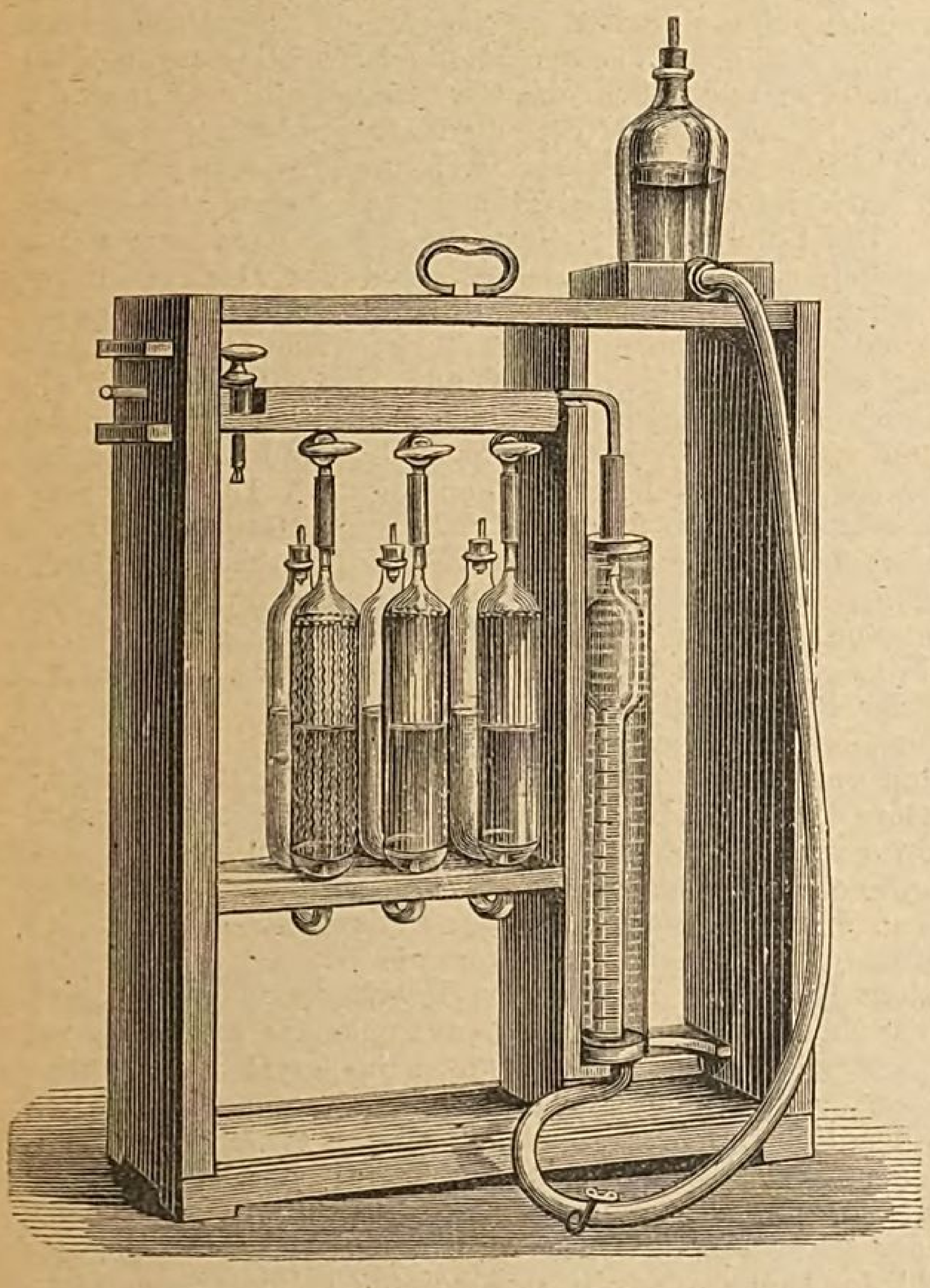
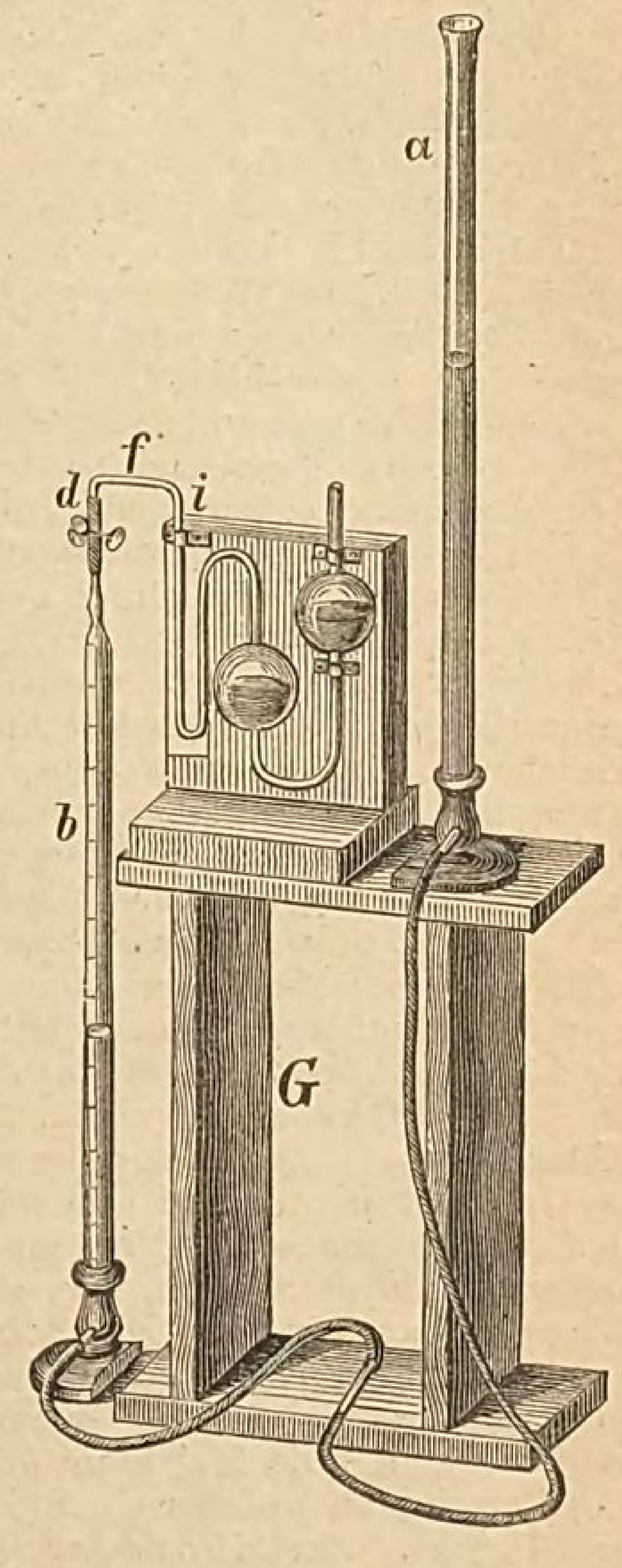


Fig. 3026.



Theilung versehen. Ihre obere Erweiterung kann ungetheilt bleiben, da bei gewöhnlichen Rauchgasanalysen sich höchstens 60 Proc. absorbirbare Gasbestandtheile ergeben. Sie ist, um rasche Temperaturänderungen des Gases zu verhüten, von einem Wassermantel umgeben. Ihr unteres Ausgangsende steht durch einen mit Quetschhahn armirten Kautschukschlauch mit einer Flasche in Verbindung, die mit Wasser von Zimmertemperatur gefüllt ist, und durch deren Höher- oder Tieferstellen man im Stande ist, Wasser in der Messröhre emporsteigen zu lassen, oder es zum Rückfluss zu bringen, mithin ein in der Röhre enthaltenes Gas beliebig zu verdrängen oder ein ausserhalb befindliches anzusaugen. Durch Verstellung der Flasche hat man es stets in der Hand, die Niveaus in gleiche Höhe, das eingeschlossene Gas somit unter Atmosphärendruck zubringen. Das obere Ende der Messröhre ist mit einem horizontalen gläsernen Capillarrohre verbunden, das nach Aussen von einem Dreiweghahn abgesperrt wird, von welchem mit Glashähnen versehene Rohrstutzen abzweigen, welche die Communication der Messröhre mit den Absorptionsgefässen vermitteln; die Verbindung wird durch Kautschukschläuche hergestellt. Die Absorptionsgefässe sind *U*förmig gestaltet und in den mit den Glashähnen unmittelbar comunicirenden Schenkeln zur Vergrösserung der Absorptionsfläche mit beiderseits offenen Glasrohrabschnitten respective Kupferdrahtnetzen gefüllt. Die entgegengesetzten Schenkel sind

offen und gestatten die Druckausgleichung. Die Absorptionsflüssigkeiten richten sich natürlich nach der Natur der zu bestimmenden Gase. Für Sauerstoff verwendet man alkalische Pyrogallussäurelösung oder besser feuchte Phosphorstängelchen, für Kohlensäure Kalilauge, für Kohlenoxydgas Kupferoxydul-Ammoniak. Die Handhabung des Apparates ist folgende: Man lässt bei geöffnetem Dreiweghahn und gehobener Flasche Wasser in der Messröhre emporsteigen, schliesst sodann den ersteren wieder und öffnet nun, indem man die Flasche wieder senkt, einen der Seitenhähne. Indem das Wasser zurückfliesst, steigt die Absorptionsflüssigkeit bis zu einer dicht unter dem Hahne befindlichen Marke empor, worauf man diesen schliesst.

In gleicher Weise bewirkt man nach einander ein einseitiges Aufsteigen der Flüssigkeit in den beiden andern Röhren. Nach dem Abschluss der Hähne muss die Flüssigkeit ihren Stand stetig behalten; sinkt sie, so deutet diess auf eine Undichtheit der Verbindungen. Ist der Apparat auf diese Weise vorgerichtet, so schreitet man zum Einfüllen des Gases. Man füllt zunächst die Bürette mit Wasser und setzt das aus dem Holzrahmen hervorragende Ende des horizontalen Capillarrohres mit dem, das zu untersuchende Gas zuführenden Rohr in Verbindung, nachdem man erforderlichen Falles zuvor ein Baumwollfilter eingeschaltet hat. Oeffnet man nun den Dreiweghahn bei tief gestellter Flasche, so füllt sich die Bürette mit Gas, das aber noch mit der in den Leitungsröhren enthalten gewesene Luft verunreinigt ist. Man dreht daher den Hahn nunmehr so, dass die Communication durch die durchbohrte Schlüsselverlängerung mit Aussen hergestellt ist und drückt das Gas wieder aus dem Apparat. Diese Operation wird einigemal wiederholt bis man sicher ist, alle Luft verdrängt, und die Bürette mit dem reinen Gas gefüllt zu haben. Viel einfacher noch bewirkt man die Entfernung der Luft durch einen an die durchbohrte Schlüsselverlängerung angesetzten Saugapparat, z. B. eine Wasserstrahlpumpe. Die Einfüllung des Gases geschieht dann wie oben. Um Rechnungen zu vermeiden, hat man dann nur noch zu sorgen, dass das Gas, wenn es unter dem Atmosphärendruck steht, genau 100 Raumtheile erfüllt, was durch Handhabung der Aspiratorflasche und nachträgliches momentanes Oeffnen des Haupthahnes leicht möglich wird.

Um die Absorption zu bewirken, öffnet man den betreffenden Seitenhahn, hebt die Aspiratorflasche empor, und verdrängt das in der Bürette befindliche Gas durch Wasser. Das Gas tritt in das Absorptionsgefäss und kommt mit den benetzten Glasrohrabschnitten in Berührung, und wird dadurch sehr rasch des betreffenden Bestandtheils beraubt. Durch wechselweises Heben und Senken der Flasche setzt man das Herüber- und Hinüberfüllen des Gases solange fort als noch Absorption zu bemerken ist, lässt die Flüssigkeit zuletzt bis zur Marke emporsteigen, schliesst den Hahn und liest nach Gleichstellung der Niveaus in Bürette und Flasche die eingetretene Volumsverminderung ab. In völlig gleicher Weise nimmt man die Absorption eines weiteren Bestandtheils in einem der nächsten Absorptionsgefässe vor, wobei sich selbstverständlich die Reihenfolge der Bestandtheile nach deren chemischer Natur, sowie nach der der angewendeten Absorptionsmittel zu richten hat.

Die Hempel'schen Apparate sind im Grunde genommen zerlegte Orsat'sche, welche vermöge dieses Umstandes ohne besondere Complication die Anwendung einer grossen Anzahl von Absorptionsapparaten gestatten, sowie vermöge der originellen Form der einzelnen Theile vielfach eine bequemere Handhabung, sowie eine Verringerung der Absorptionsfehler ermöglichen.

Die Gasbürette Fig. 3026 *a* u. *b*, welche sowohl bei der Füllung als auch bei den Ablesungen von den Absorptionsapparaten (den „Gaspipetten") getrennt ist, besteht aus den beiden Glasröhren *a* und *b*, welche in mit Blei stark beschwerten Holzfüssen eingesetzt sind, und durch einen etwa 120^{cm} langen sehr dünnen Gummischlauch mit einander in Verbindung stehen. In denselben ist, der leichteren Reinigung der Bürette wegen in der Mitte ein Stück Glasrohr eingeschaltet. Die Röhren *a* und *b* sind innerhalb der Holzfüsse rechtwinklig umgebogen und conisch verengt, das aus dem Holzfuss herausragende Ende ist etwas aufgekröpft, so dass der überzogene Gummischlauch mittelst einer Drahtligatur fest daran angemacht werden kann. Die Messröhre *b* verläuft an ihrem oberen Ende in ein kurzes dickwandiges Capillarrohr, an welches ein Stück neuer schwarzer Gummischlauch *d* mit einer Drahtligatur befestigt ist. Ein Mohr'scher Quetschhahn klemmt das Gummistück dicht hinter der Glasröhre vollkommen luftdicht ab.

Da das Glasrohr *c* sehr eng ist, so entsteht dadurch, dass man unter dem Gummischlauch Ablesungen nicht machen kann, und der Quetschhahn natürlich nicht immer in ganz gleicher Weise hinter der Röhre angesetzt wird, kein merklicher Fehler. Die Differenzen liegen weit unter den Zehntelcubikcentimetern. Die Handhabung der Bürette ist ganz dieselbe wie beim Orsat'schen Apparat, ist aber insoferne eine leichtere und schnellere als beide Röhren ganz frei im Raume bewegt werden können, und das Einstellen in gleiches Niveau durch Heben oder Senken eines der Rohre augenblicklich geschehen kann. Die „Absorptionspipetten" haben je nachdem, ob sie für flüssige oder feste, an der Luft veränderliche oder unveränderliche Absorptionsmittel bestimmt sind, verschiedene Form. Das dabei zur Anwendung kommende Princip ist aber immer dasselbe und soll an der einfachsten Form erläutert werden. „Die einfache Absorptionspipette", welche aus der Ettling'schen Gaspipette entstanden ist, besteht aus zwei Kugeln (s. d. Fig.), welche durch eine Röhre mit einander communiciren, und dem von der tieferen Kugel ausgehenden doppelt gebogenen $^1/_2$ bis 1^{mm} weiten, ganz starkwandigen Capillarrohr. Die tiefere Kugel fasst etwa 100^{cc}, die höher liegende 150^{cc}, so dass die erstere, wenn sie mit 100^{cc} Gas erfüllt ist, immer noch eine genügende Menge von Absorptionsmittel enthält. Zum Schutze vor dem Zerbrechen, sowie zum Behufe

einer leichteren Handhabung, ist die Pipette auf eine mit Fuss versehene Holzfassung geschraubt. Um den Flüssigkeitsfaden in der Capillare erkennbar zu machen, ist unter derselben eine weisse Porzellanplatte eingelassen. Ueber das Ende der Capillare ist ein kurzes Stück Kautschukschlauch halb übergeschoben und mit einer Drahtligatur befestigt. Die Pipette wird mit der Absorptionsflüssigkeit derart gefüllt, dass die obere Kugel leer bleibt. Bei genauen Analysen ist die Flüssigkeit ebenso wie das Sperrwasser der Bürette vorher mit jenen Gasen zu sättigen, die von ihnen nicht absorbirt werden sollen. Der Apparat wird nun in der aus Fig. 3026 ersichtlichen Weise mit der vorher mit dem Gas gefüllten Bürette verbunden. Um zu vermeiden, dass hiebei kleine Luftblasen eingeschlossen werden, füllt man vor dem Einstecken der Verbindungscapillare *f* das Gummistück *d* mittelst eines Capillartrichters mit Wasser, steckt die Verbindungscapillare in das Gummistück *d*, wodurch sie sich vollständig mit Wasser füllt, und schiebt sie in das durch Breitdrücken mit zwei Fingern der rechten Hand von ihrem Luftinhalt befreite Gummistück *i* der Pipette, welche letztere vorher vorsichtig so zu neigen ist, dass die Absorptionsflüssigkeit bis *i* emporsteigt. Ist die Verbindung hergestellt und öffnet man hierauf den Quetschhahn, indem man gleichzeitig die Niveauröhre *a* hebt, so strömt das zu untersuchende Gas in die Pipette, wobei man, nachdem es vollständig in dieselbe eingetreten ist, noch etwa $^1/_2$ cc Wasser nachtreten lässt, wodurch das Gas dann zwischen zwei Flüssigkeitssäulen abgeschlossen erscheint. Man schliesst den Quetschhahn und löst die Verbindung der Bürette mit der Pipette. Durch etwa 2 Minuten andauerndes Schütteln der Pipette, bringt man nun den betreffenden Gasbestandtheil zur Absorption. Dann verbindet man Bürette und Pipette wieder, und lässt, indem man das Niveaurohr tief stellt, das Gas in die Bürette zurückströmen, wobei man darauf zu achten hat, dass das Absorptionsmittel nur bis in die Verbindungscapillare dringt. Ist dies geschehen, so schliesst man den Quetschhahn, entfernt die Pipette und liest wie oben beschrieben, das Volumen des rückständigen Gases ab. In ganz gleicher Weise kann nun in anderen Absorptionspipetten ein zweiter und dritter Bestandtheil entzogen werden u. s. w. *B. Rtz.*

Messing, (*airain, cuivre jaune, laiton — yellow brass*), Gelbkupfer, ist eine Legirung von 76—60 Proc. Kupfer mit 24—40 Proc. Zink. Auch kleine Mengen Blei ($^1/_5$ bis 3 Proc.) und Zinn ($^1/_6$ bis $1^1/_2$ Proc.) kommen im Messing vor und macht namentlich der Bleizusatz (wenn frei von Antimon) das Messing etwas weicher und besser auf der Drehbank zu bearbeiten.

Mischungsverhältnisse des Mesing sind:

	Kupfer	Zink	Blei	Zinn	
Gewöhnliches Messing	61	37	—	2	Gussmessung
	66	31.5	—	1.5	
	62	35	3	—	
	65	34	1	—	
	65	33	2	—	röthlich gelb
	64	34	0	2	
	68	32	—	—	mit schöner gelber Farbe
	70	30	—	—	
Muntz-Metall	60	40	—	—	
	56	41	3	—	
Aich-Metall (Sterro-Metall)	60	38.2	—	—	1.8 Eisen
Chrysorin	66.6	33.4	—	—	
Schmiedbares Messing	60—65	40—35	—	—	

Kupfer-Zink-Legirungen mit weniger als 20 Proc. Zink führen den Namen Tombak und seien dieselben hier unter Verweisung auf jenes Schlagwort übergangen.

Messing ist im kalten Zustande hämmerbar und streckbar, oxydirt sich weniger als Kupfer, ist härter aber leichter schmelzbar und dünnflüssiger als Kupfer, ohne wie dieses beim Erstarren blasig zu werden.

Der Schmelzpunkt des Messings variirt nach dem Zinkgehalte, liegt aber im Allgemeinen in der hellen Rothglühhitze.

Unter dem Namen Rohmessing, Stückmessing, Arko, kömmt zuweilen noch eine nur 20 Proc. Zink enthaltende Legirung im Handel vor, welche durch Schmelzen von Kupfer mit Galmei (kohlensaurem Zinkoxyd) unter Zusatz von Kohle bereitet ist und in Messing erst durch neuerliches Umschmelzen unter Zinkzusatz verwandelt wird.

Tafelmessing ist starkes Messingblech, Bugmessing schwächeres, und Rollmessing schwächstes Blech. Rauschgold (Knittergold, Goldschetter) bezeichnet Messingfolien von $^1/_{60}$—$^1/_{100}$ ^{mm} Stärke. Andererseits wird die Bezeichnung Tafelmessing auch für bessere, Stückmessing für schlechtere Qualität (unreinere Materialien) des Messings angewendet.

Bei der Bereitung des Messings wird entweder zuerst das Kupfer geschmolzen und in dieses das Zink partienweise eingesetzt, oder man füllt die Schmelztiegel schichtenweise mit Kupfer und Zinkstücken und gibt obenauf eine Schichte von Kohlenstaub um das Verbrennen des Zinkes thunlichst hintanzuhalten. Letzteres Verfahren ist das bequemere, weil bei ersterem, wenn auch weniger Zink verbrennt, doch leicht durch plötzliche Entwicklung von Zinkdampf ein Herausschleudern der Masse eintritt; anderseits die so wesentliche innige Mischung unvollkommen bleibt. Vergl. Schmelzen und Schmelzofen.

Vergl. Artikel Tombak. Viele Angaben enthält das Werk von Bischof: Das Kupfer und seine Legirungen, Berlin 1865; ferner Karmarsch: Mechanische Technologie. *Kk.*

Messing bristoler, s. m. Prinzmetall, Legirung von 6 Thl. Kupfer und 2 Thl. Zink. *Gtl.*

Messing japanisches, Sin-chu, Legirung von 10 Thl. Kupfer und 5 Thl. Zink oder in geringerer Qualität, von 10 Thl. Kupfer und 2.7 Thl. Zink. *Gtl.*

Messing weisses, Legirung von 1 Thl. Kupfer, 8 Thl. Zink und 1 Thl. Eisen. Eignet sich besonders zum Statuenguss statt Bronze. *Gtl.*

Messingblech, s. Blech I pag. 539.

Messingblüthe, ein zu Sautonder in Spanien vorkommendes, wasserhaltiges kohlensaures Zinkoxyd mit 25 Proc. Kupferoxyd. *Lb.*

Messingbrennofen, s. Schmelzofen.

Messingloth, ist gewöhnliches Messing ohne weiteren Zinkzusatz und dient in manchen Fällen zum Löthen des Eisens und Kupfers.

Messingschlagloth, (*soudure de laiton — brass-solder, spelter-solder*), ist ein leichtflüssiges, sehr zinkhaltiges Messing, welchem man zuweilen noch etwas Zinn zusetzt, s. Löthen V pag. 654.

Messinstrumente, s. Messen, s. Messwerkzeuge.

Messketten, (*chaines d'arpenteur — surveyors chains*), s. Messen, s. Ketten IV pag. 725.

Messmaschine (*machine à auner — measuring-machine*). Bereits Bd. V, Seite 353 wurde eine Lege- und Messmaschine besprochen. Hat die Maschine nur die Aufgabe Stoffe zu messen, so kann ihre Construction eine viel einfachere sein. Es genügt den Stoff über eine rauhe, häufig mit feinem Tuch überzogene Walze oder Trommel von bestimmten Umfange zu leiten und durch Zählung der Umdrehungen dieser Walze, an welche der Stoff durch eine Schleppwalze kräftig angedrückt wird, die Länge zu bestimmen, welche sich als Product der Touren-

zahl in den Umfang der Trommel darstellt. Die Zahl der Trommentouren wird durch ein einfaches Zählwerk (s. d.) angegeben.

Häufig verbindet man die Messmaschine mit anderen Zwecken dienenden Vorrichtungen, z. B. mit Bürstmaschinen oder mit einer Vorrichtung, welche den Stoff der Quere nach zusammenlegt u. dgl. S. den Prakt. Masch.-Constr. 1880 pag. 477 u. Dingler polyt. Journ. 1879, Bd. 232 pag. 480. *Kk.*

Messringe, s. Messwerkzeuge.

Messtisch, s. Messen.

Messwerkzeuge. Darunter sind jene Hilfswerkzeuge verstanden, deren man sich in den verschiedenen Gewerben zum Messen (Vergleichung der Grösse und Form) und Vorzeichnen der Arbeitsstücke behufs ihrer richtigen Ausbildung bedient. Die Art der benützten Messwerkzeuge ist sehr verschieden, je nach dem jeweiligen Zweck des Messens, der Form und Grösse des Arbeitsstückes, dem Grade der Genauigkeit, so wie nach dem Umfange ihrer beabsichtigten Verwendbarkeit, d. i. dem Umstande, ob das Werkzeug zum Messen der verschiedensten Gegenstände dienen oder nur zum Messen einer bestimmten Art, oder selbst nur ganz bestimmter (meist massenhaft), in völliger Gleichheit herzustellender Arbeitsobjecte, benützt werden soll.

Auch das Arbeitsverfahren bestimmt die Art der verwendeten Messwerkzeuge. Bezüglich dessen sei erwähnt, dass die Herstellung eines Werkstückes von gegebener Grösse und Form in doppelter Weise erfolgen kann, u. z. entweder nach den Coten einer Werkzeichnung, oder nach einem Musterstücke (oder Modelle), welches getreu zu copiren ist. Im ersteren Falle ist daher die Grundlage für die exacte Ausführung des Werkstückes ein genaues Normalmass, nach welchem die benützten Messwerkzeuge auf das vorgeschriebene Mass eingestellt werden.

Die genaue Herstellung des Arbeitsobjectes hängt somit (richtige Methode und Sorgfalt des Messens vorausgesetzt), wesentlich von der Richtigkeit des Normalmasses ab, sowie ganz besonders von der Fähigkeit des verwendeten Messwerkzeuges, an diesem das Mass mit Genauigkeit zu entnehmen. Im letzteren Falle (bei Arbeiten nach einem Musterstücke) ist man von dem Masstabe unabhängig; es ist somit im Allgemeinen die genaue Anfertigung eines Arbeitsstückes nach einem Modelle viel leichter und mit einfacheren Werkzeugen möglich.

Die Messwerkzeuge sind im Nachstehenden in folgende Gruppen getheilt:

a) Masstäbe; *b)* Parallelmasse; *c)* Zirkeln; *d)* Tiefenmasse; *e)* Lehren; *f)* Schablonen; *g)* Winkelmasse; *h)* Messwerkzeuge mit Anwendung des Senkels und der Libelle; *i)* endlich solche mit Fühlhebeln.

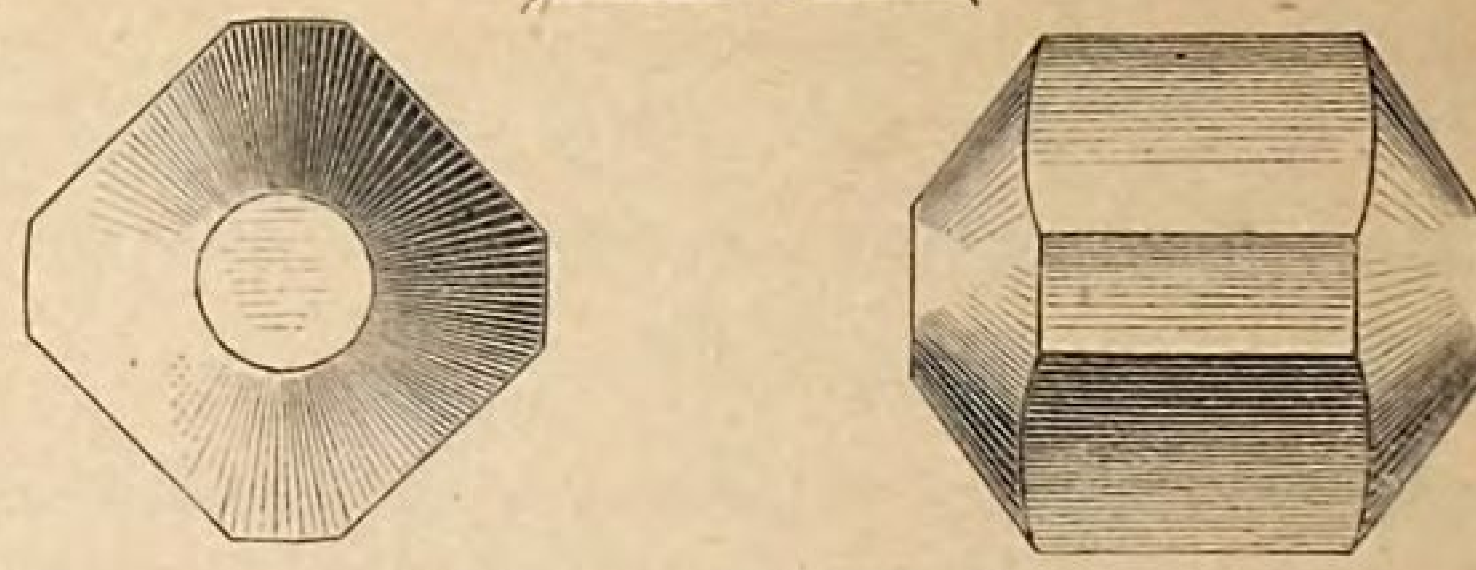
Bei der grossen Mannigfaltigkeit der Messwerkzeuge ist es begreiflich, dass diese Eintheilung keine strenge sein kann, sondern dass die Gruppen vielfach in einander übergehen.

a) Masstäbe *(échelle, règle, pied, mètre, — scale, rule)*, sind Stäbe von meist flach viereckigem, trapez- oder dreieckigem Querschnitt, deren Länge der landesüblichen Masseinheit oder einem Theil derselben entspricht (Endflächenmasse), oder welche zwischen 2 Marken, die etwas von den Enden abstehen, das Mass enthalten (Strichmasse), und deren eine Seite (oder auch mehrere) mit einer entsprechenden Eintheilung versehen ist. Die am häufigsten verwendeten Masstäbe sind von Holz. Für genaue Metallarbeiten sind jedoch solche aus Metall (Messing, Eisen oder Stahl), theils ihrer grösseren Genauigkeit, theils des Umstandes wegen, sich mit dem Werkstücke bei Temperatursänderungen nahezu in demselben Verhältnisse auszudehnen, entschieden vorzuziehen. Um die richtige Länge der hölzernen Endflächen-Masstäbe für die Dauer zu sichern, versieht man beide Enden mit Metallbeschlägen. In der Metallindustrie, namentlich in den Maschinenfabriken sind die Masstäbe aus Stahl von grosser Verbreitung. Man unterscheidet hier Masstäbe im Normalmasse, u. z. fast ausschliesslich solche in Metermass (von $^1/_2$—3^m Länge) oder im englischen Zollmasse, und Masstäbe in Schwindmasse, d. h. Masstäbe die im Verhältnisse der

Schwindung gegossener Gegenstände vergrössert sind. Vergl. Artikel Giesserei Bd. 4, pag. 795.

Für Präcisionsarbeiten, namentlich für die Herstellung von Lehren, bei welchen es sich um ganz genaue Einhaltung eines bestimmten Masses handelt, sind die Whitworth-schen Normal-Endmasse von grosser Bedeutung. Diese sind massive, gehärtete Stahlstäbe von quadratischem Querschnitte mit abgerundeten Kanten (Fig. 3027), deren Endflächen mit grösster Sorgfalt zu einander parallel, und senkrecht auf die Stabachse angearbeitet sind, und mit der höchsten Genauigkeit ein bestimmtes Mass einschliessen.

Fig. 3027.



Whitworth's Normalzoll.

Von den Massstäben unterscheiden sie sich wesentlich durch die mangelnde Theilung. Für den Gebrauch dieser Normalmasse ist stets ein ganzer Satz (z. B. 1—12″ engl. oder 1—50^{cm}), so wie eine Messmaschine (s. Seite 101, Fig. 3056) erforderlich. Für den gewöhnlichen Gebrauch sind die bekannten zusammenlegbaren Gliedermassstäbe wegen ihrer handsamen Form praktisch, obwohl mit diesen namentlich bei grösserer Länge nicht jene Genauigkeit erreichbar ist, als mit den steifen Masstäben. Das Materiale für diese ist Buchsbaumholz, seltener Bein oder Metall.

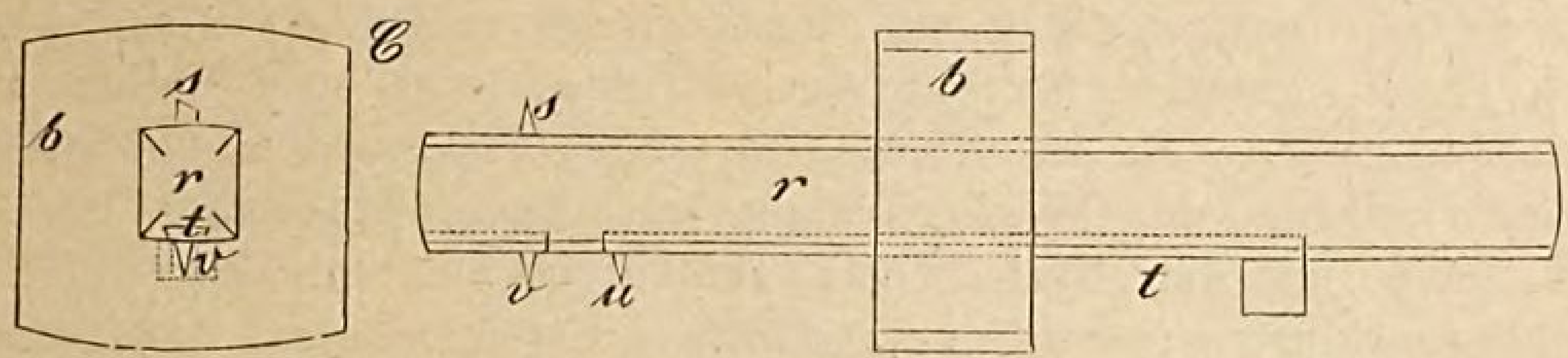
Zum Messen grosser Längen, wie sie oft im Bauwesen, Maschinenbau u. s. w. vorkommen, bedient man sich der Messbänder oder Bandmasse (*mesure en ruban — measuring tape, tape-measure*). Sie bestehen aus einem schmalen, mit Oelfarbe oder Kautschuk überkleideten Bande aus Seide oder Leinen, oder einem dünnen Stahlbändchen, mit aufgedrückter, respective geätzter Eintheilung, das in einem entsprechenden Gehäuse mittelst einer gespannten Uhrfeder oder durch Drehung an einem Knopfe u. dgl. auf eine Trommel aufgewunden werden kann (daher auch Rollmass genannt, *mesure en ruban avec ressort — spring-tape measure*). Sie gewähren wegen ihrer Biegsamkeit unter anderem den Vortheil, auch den Umfang runder Gegenstände leicht messen zu können. Was die Anwendung der Masstäbe anbelangt, ist bekannt, dass sie den ausgedehntesten Gebrauch zulassen, indem sie sowohl direct, als auch in Verbindung mit anderen Messinstrumenten (Zirkeln, Lehren u. s. w.) zum Messen, so wie auch zum Auftragen oder Eintheilen von Strecken dienen.

b) Parallelmasse, Streichmasse, Reissmasse; — *tracequin, trusquin, — marking gauge*). Diese dienen hauptsächlich zum Vorzeichnen von Linien, parallel zu einer bearbeiteten Kante. Sie bestehen aus einem Anschlage und einem senkrecht zu dessen Fläche verschiebbaren Riegel, welcher nahe an seinem Ende seitlich eine Stahlspitze trägt, mit welcher die Linie in der beabsichtigten Entfernung von der bearbeiteten Kante, längst welcher man den Anschlag führt, gezogen wird.

Ein bei Tischlern sehr verbreitetes Parallelmass ist das Doppelstreichmass oder Streichmodel (ähnlich wie Fig. 3028). Es besteht aus einem klötzchenförmigen Anschlag (entsprechend *b* in Fig. 3028), in welchem 2 Riegel in einigem Abstande parallel zu einander verschiebbar sind und in jeder Stellung durch Antreiben eines Keiles festgeklemmt werden können. Indem man jeden der Riegel auf einen anderen Abstand (gemessen von der Reisserspitze zum Anschlag) stellt, kann man, durch Gebrauch beider Spitzen sehr bequem parallele Linien ziehen. Das Material des Werkzeuges ist Weissbuchenholz. Wesentlich vollkommener sind solche Streichmodel, deren Riegeln eine Eintheilung tragen, indem dann das richtige Einstellen bequemer ist. Eine andere Form des Parallelmasses

zeigt Fig. 3028, welches namentlich zum Vorzeichnen der Zapfenlöcher (an Pfosten und Balken) dient, daher auch den Namen Zapfenstreichmass (*trusquin d'assemblage* — *mortice gauge*) führt. Bei diesem trägt der Riegel *r* nebst der fixen Spitze *v* noch eine zweite *u*, auf einem Schieber *t*, welche durch Verstellen des letzteren in beliebige Entfernung von ersterer (*v*) gestellt werden kann.

Fig. 3028.

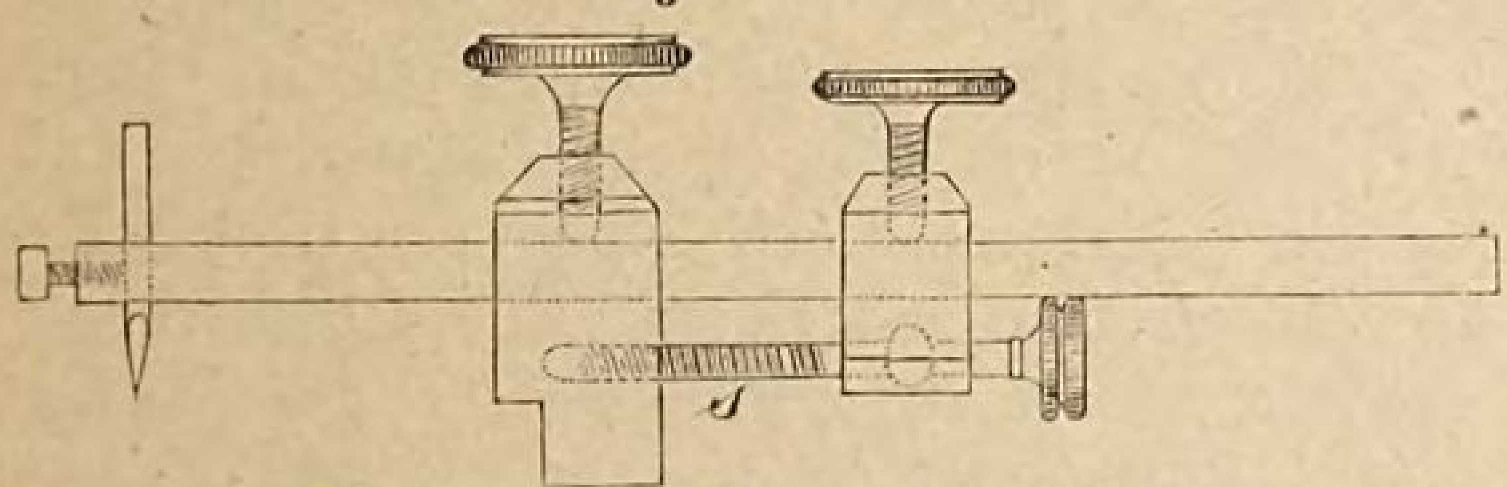


Zapfenstreichmass.

Auch die Metallarbeiter bedienen sich häufig eines ähnlichen Streichmasses, doch ist dieses dann selbstverständlich aus Eisen oder Messing hergestellt, und unterscheidet sich noch dadurch, dass die Reisspitze behufs bequemen Schleifens abnehmbar ist. Ein Beispiel eines recht zweckmässigen Reissmasses, bei welchem die feine Einstellung der Spitze mit Hilfe einer Mikrometerschraube (*s*) erfolgt, bietet Fig. 3029.

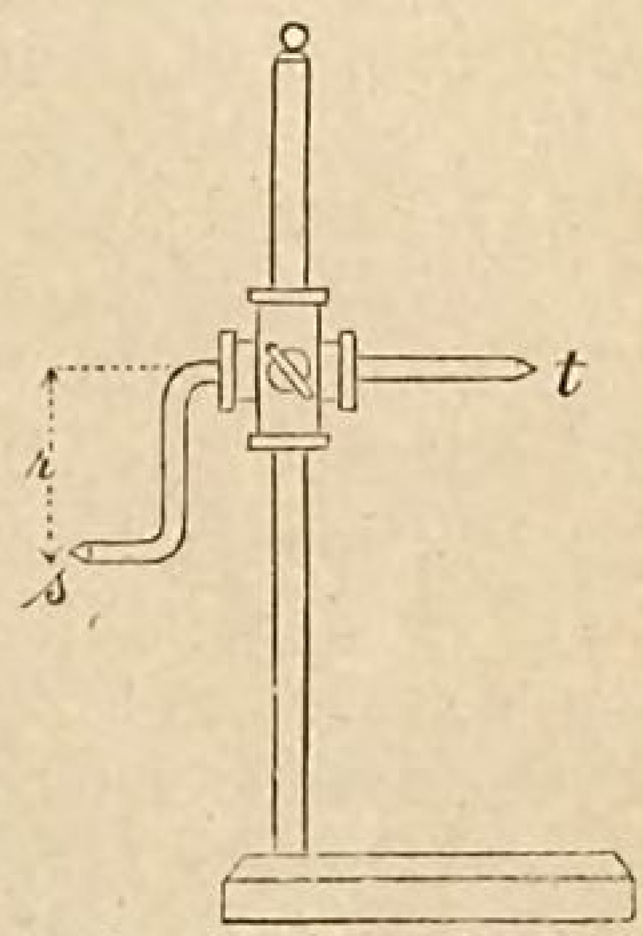
Bei Bearbeitung grösserer Werkstücke, besonders in Maschinenfabriken, wird zum Anzeichnen einer Linie, parallel zu einer bearbeiteten Kante oder Fläche,

Fig. 3029.



Reissmass mit feiner Einstellung.

Fig. 3030.



Stehendes Streichmass.

Fig. 3032.

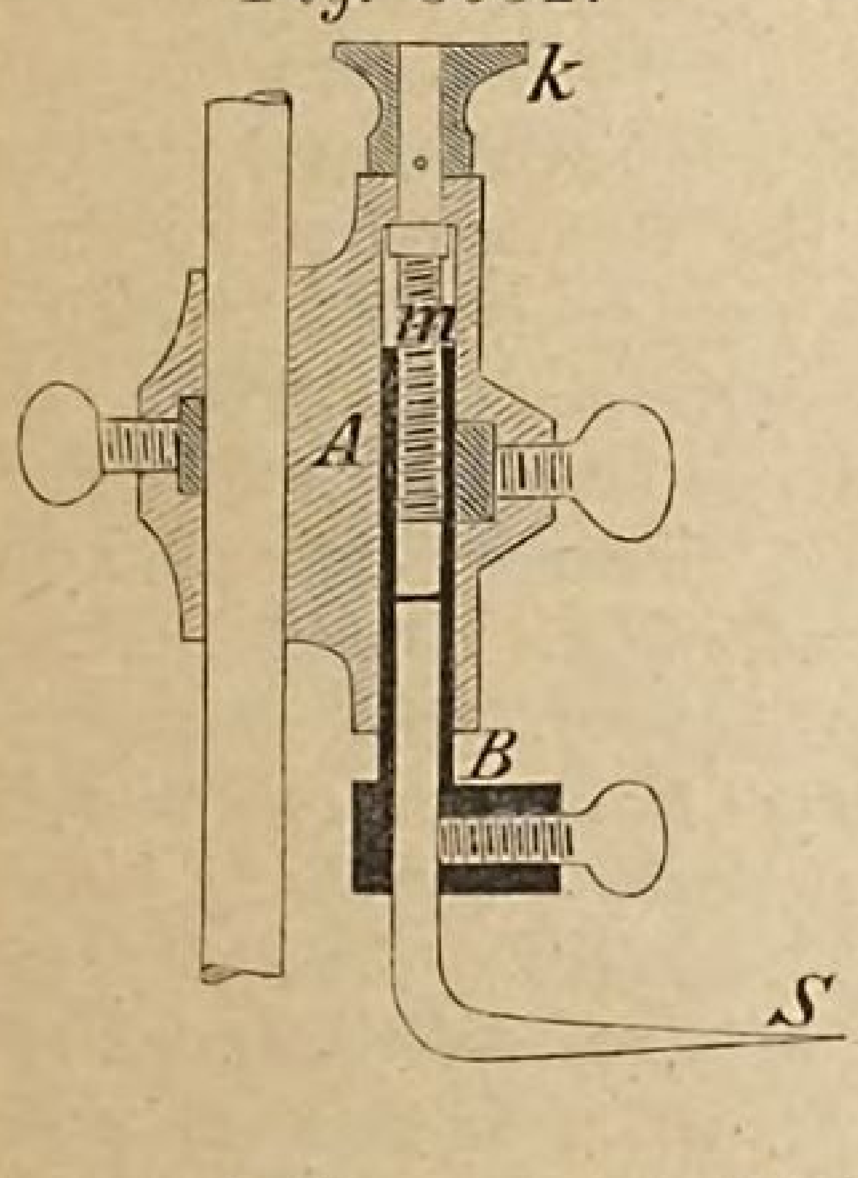
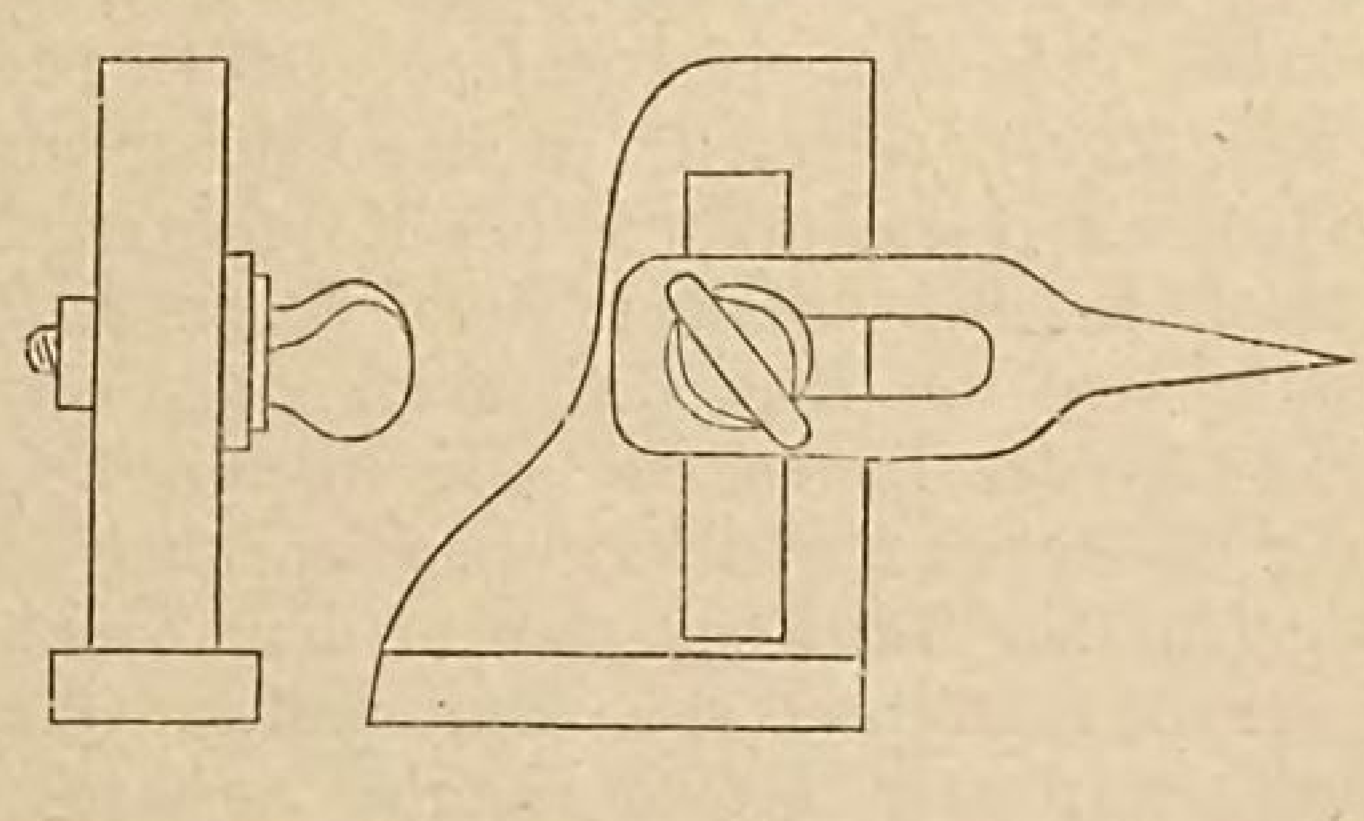


Fig. 3031.



sowie zum Auftragen verschiedener Grössen senkrecht auf dieselbe, meist ein anderes Verfahren angewendet: Das auf einer Seite mit einer ebenen Fläche (Richtfläche) versehene Werkstück wird mit dieser auf eine Richtplatte (vergleiche Seite 98) gelegt, und die zu dieser parallel zu ziehende Linie mit einem sog. stehenden Streichmasse angerissen, indem man dieses mit der Grundfläche

auf der Richtplatte führt. Ein stehendes Streichmass einfacher Construction zeigt Fig. 3030.

Durch Benützung beider Stahlspitzen *s* und *t* nach einander können auch hier wieder parallele Linien vorgezeichnet werden. Eine Aenderung des Abstandes beider (innerhalb der Grenzen Null und *r*), kann durch Drehung des Stiftes in dessen Halter erreicht werden.

Bei härterem Materiale (Gusseisen u. dgl.) wird gewöhnlich die Linie nicht angerissen, sondern durch eine Reihe von Körnerlöchern markirt. Man erreicht dieses durch einen leichten Schlag auf die Verlängerung des Stiftes, welcher für diesen Zweck besser gerade und nur einseitig zugespitzt ist. Sollen Punkte in verschiedenen Abständen von der Richtebene angekörnt werden, so entnimmt man diese nach der Cotirung der Werkzeichnung an einem Masstabe, der senkrecht auf der Richtebene (mit dem Null-Punkte nach unten) aufsteht. Fig. 3032 u. 3031 zeigt zwei andere Constructionen des stehenden Streichmasses. Letzteres gleicht in der äusseren Gestalt dem in Fig. 3030 dargestellten, gestattet jedoch eine feine Einstellung der Spitze *s* mittelst einer Mikrometerschraube *m*, durch Drehung an dem Kopfe *k*. Die Mutter zu derselben befindet sich in einem, im Gehäuse *A* parallel geführten Rohrstücke *B*. Sämmtliche bewegliche Theile: *A*, *B* und *s* können durch Klemmschrauben fixirt werden. Das stehende Streichmass wird auch während der Arbeit, z. B. beim Hobeln auf der Hobelmaschine u. dgl. benützt, indem man die Spitze auf das richtige Mass einstellt und von Zeit zu Zeit damit prüft, wie weit die Bearbeitung noch fortzuschreiten habe.

c) Zirkel (Compass) dienen theils zum Vorzeichnen von Kreislinien, theils zum Eintheilen, Messen oder Auftragen von Strecken. Die wichtigsten Arten sind:

Der Scharnierzirkel (*compas à charnière — compasses*) gleicht einem gewöhnlichen Stechzirkel der Reisszeuge, ist jedoch meist ganz aus Stahl, bedeutend massiver gebaut und besitzt viel stärkere, kurz angeschliffene Spitzen. Der Mittelpunkt eines zu ziehenden Kreises wird zuerst mit einem Körner (s. Ankörnen I pag. 158) markirt; hat man um ein gebohrtes Loch einen centrischen Kreis zu ziehen, so vertauscht man die eine Zirkelspitze mit einem stumpf conischen Stücke (*c* in Fig. 3033), dessen Basis grösser ist als der Durchmesser des Loches, und setzt mit diesem ein. Bei grösseren Bohrungen (Naben der Räder oder ähnl.), wird der Mittelpunkt in einen, in das Loch eingespreitzten Steg angekörnt.

Um die eingestellte Zirkeleröffnung für längere Zeit unverändert zu erhalten, ist häufig der eine Schenkel mit einem Kreisbogen fest verbunden, der durch eine Oeffnung des zweiten hindurchgeht und in jeder beliebigen Stellung durch eine Druckschraube mit diesem festgeklemmt werden kann, d. s. Bogenzirkel (*compas à quart de cercle — wing-compasses*). Bei grossen hölzernen Zirkeln der Tischler erfolgt das Festklemmen häufig durch einen Keil. Um zugleich eine rasche feine Einstellung des stets streng gehenden Zirkels zu erreichen, sind verschiedene Anordnungen getroffen. Ein einfaches Mittel besteht darin, dass der Bogen (ähnlich wie in Fig. 3035), einerseits in eine Schraubenspindel endet, deren Mutter (corsp. *c* Fig. 3035) mit einem gerändelten Kopfe versehen, in einem drehbaren Stücke (*d*) gelagert ist, welches mit dem einen Schenkel verbunden ist. Durch Drehung an dem Kopfe wird der Bogen auswärts oder einwärts bewegt. Bei anderen Constructionen ist der Bogen mit dem einen Zirkelschenkel fest verbunden und aussen verzahnt; die Bewegung des zweiten Schenkels erfolgt durch Umdrehung eines, auf diesem gelagerten Getriebes, das in den Zahnbogen eingreift. Um bei dem Einstellen der Zirkelspitzen von dem todten Gange, welcher bei jeder derartigen Vorrichtung mit Mikrometerbewegung vorhanden ist, unabhängig zu sein, verwendet man vielfach Federzirkel. Bei diesen hängen beide Schenkeln durch eine starke, gebogene Feder zusammen, welche den Zirkel beständig zu öffnen sucht. Statt des Bogens der Bogenzirkel, ist entweder eine gekrümmte Schraube, die an dem einen Zirkeltheile fest ist und durch den anderen hindurchgeht, und durch eine Flügelmutter in beliebiger Stellung erhalten wird; oder man benützt viel

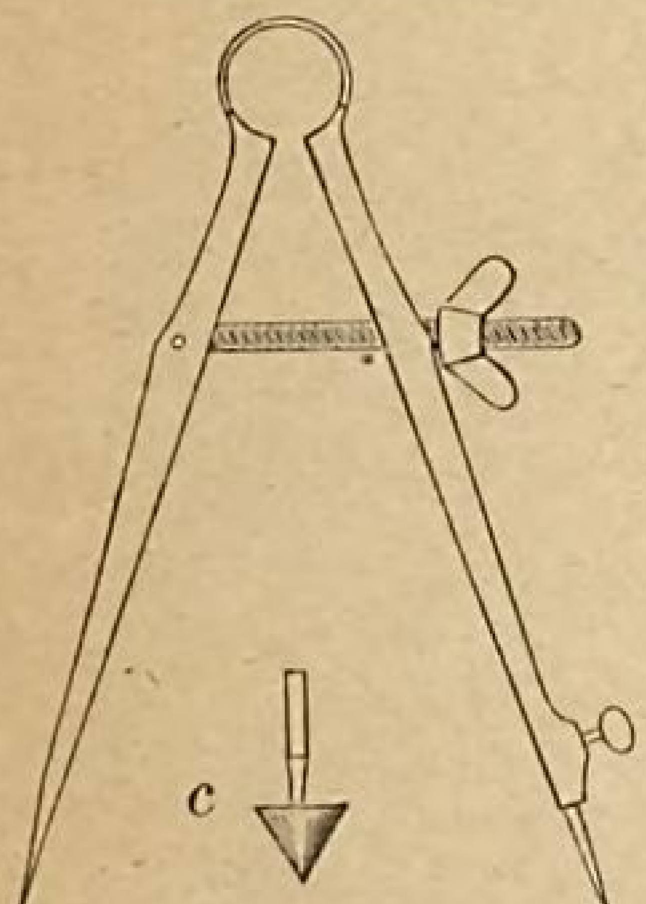
richtiger eine gerade Schraube, welche mit dem einen Theil drehbar verbunden ist, wie Fig. 3033 zeigt.

Sollen Kreise von grösserem Durchmesser gezogen, oder überhaupt grössere Strecken mit Genauigkeit gemessen oder aufgetragen werden, so können die Scharnierzirkeln wegen der schrägen Stellung der Spitzen bei weiter Eröffnung nicht verwendet werden. Man benützt dann stets Stangenzirkeln. *(compas à verge — beam-compasses).* Sie bestehen aus einer Stange (*a* in Fig. 3034) von Holz (am besten Mahagoni oder Birnbaum), bei besseren Ausführungen aus Messing oder Eisen, mit welcher einerseits eine Zirkelspitze (t_1) fest verbunden, oder durch eine Mikrometerschraube (*s*) nur wenig verstellbar ist, während die zweite Spitze (t_2) mittelst einer Hülse längst des Stabes verschoben und durch eine Druckschraube festgeklemmt werden kann. Der Querschnitt der Stange ist am besten fünfeckig mit einer Kante nach abwärts (wie in Fig. 3034); bei rechteckigem Querschnitte kann beim Festklemmen des verschiebbaren Stückes leicht eine seitliche Verstellung erfolgen.

Um den metallenen Stangen mehr Leichtigkeit zu geben, benützt man mit Vortheil hohle (gezogene) Stangen. Auch ist es zweckmässig, bei kleinen Strecken die Stange gegen eine kleinere auszuwechseln.

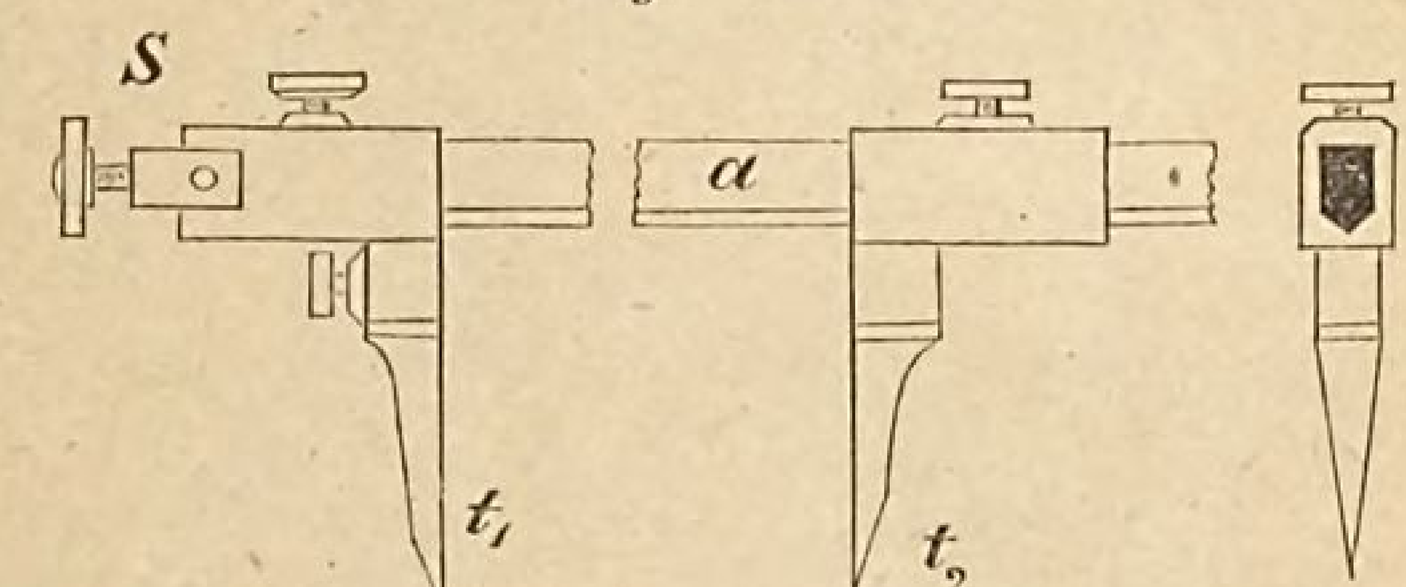
Sämmtliche Zirkel mit Spitzen sind (bei scharfen Spitzen) zum Abgreifen eines bestimmten Masses auf einem Strichmasstabe, und dem Uebertragen dieser

Fig. 3033.



Federzirkel.

Fig. 3034.



Stangenzirkel.

Grösse auf eine ebene Fläche des Werkstückes, also zum Vorzeichnen gut geeignet. Um die vorgerissenen Linien daselbst, z. B. bei Gusstücken besser sichtbar zu machen, versieht man diese zuvor mit einem dünnen Kreideanstrich. Zum genauen Messen eines Werkstückes jedoch (besonders der Ermittelung der Dicke, oder des Abstandes von Kanten und Ecken), sind sie nicht gut verwendbar. Für letzteren Zweck dienen die Dickzirkel, Greifzirkel, Taster *(compas d'épaisseur, callibers, caliber-compasses).* In der einfachsten Form, in welcher dieselben am Werktisch, der Drehbank u. s. w. am häufigsten in Gebrauch sind, bestehen sie aus zwei bogenförmigen, durch ein Scharnier verbundenen Stahlblechen (ähnlich Fig. 3036), deren einander zugekehrte Enden entweder abgerundet oder schräg abgefeilt sind. Fig. 3035 zeigt einen Dickzirkel von anderer, ebenfalls sehr gebräuchlichen Form, jedoch mit einem Bogen und Mikrometerschraube. Die Einrichtung für feine Bewegung gleicht der bei den Bogenzirkeln beschriebenen; der Unterschied besteht nur darin, dass behufs rascher Verstellbarkeit der Theil *c* ausser dem Muttergewinde zu *b* auch noch aussen ein entgegengesetzt geschnittenes Gewinde trägt, so dass er sich bei seiner Drehung gleichzeitig aus seiner Mutter *d* und der Spindel *b* herausschraubt. Bei jeder Umdrehung der Kopfschraube *c*, beträgt somit der Verschub des Bogens, die Summe der Ganghöhen der Schrauben *b* und *c*. Die Feststellung des Bogens (behufs grober Einstellung) erfolgt an dem Gleitstücke *f* mittelst einer Klemmschraube, deren Flügeln sich auf der Rückseite befinden.

In Fig. 3036 ist ein Dickzirkel dargestellt, auf welchem der gemessene Durchmesser direkt abgelesen werden kann, indem ein Pfeil auf dem einen Zirkelschenkel die jeweilige Eröffnung auf einer getheilten Scheibe, die mit dem 2. Schenkel fest verbunden ist, erkenntlich macht. Die Eintheilung der Scheibe ist empirisch bestimmt. Fig. 3036 versinnlicht zugleich den Gebrauch dieses Werkzeuges zum Messen von Durchmessern, welche nicht mehr zwischen die Zirkelenden gefasst werden können, so wie zum Messen cylindrischer Hohlkörper. Zum Messen sehr kleiner Gegenstände, z. B. der Triebachsen der Uhrwerke, verwendet man das Triebmass *(calibre à pignons — pinion-gauge)* (Fig. 3037). Im Grunde genommen ist dies ein kleiner Federzirkel mit gekrümmten Schenkeln. Häufig hat man Dicken an solchen Stellen des Arbeitsstückes zu messen, von welchen der Zirkel nicht mehr abgenommen werden kann, ohne ihn zu verstellen. Für diesen Fall sind Doppelzirkel construirt, deren Schenkel sich über das Scharnier verlängern. Es ist klar, dass die Längen beider Hälften vollkommen übereinstimmen müssen, wenn die gemessene Dicke durch die Eröffnung der anderen Zirkelhälfte gemessen werden soll. Fig. 3038. Die eine Hälfte des Zirkels kann auch einem gewöhnlichen Scharnierzirkel entsprechen. Letzteres ist namentlich

Fig. 3035.

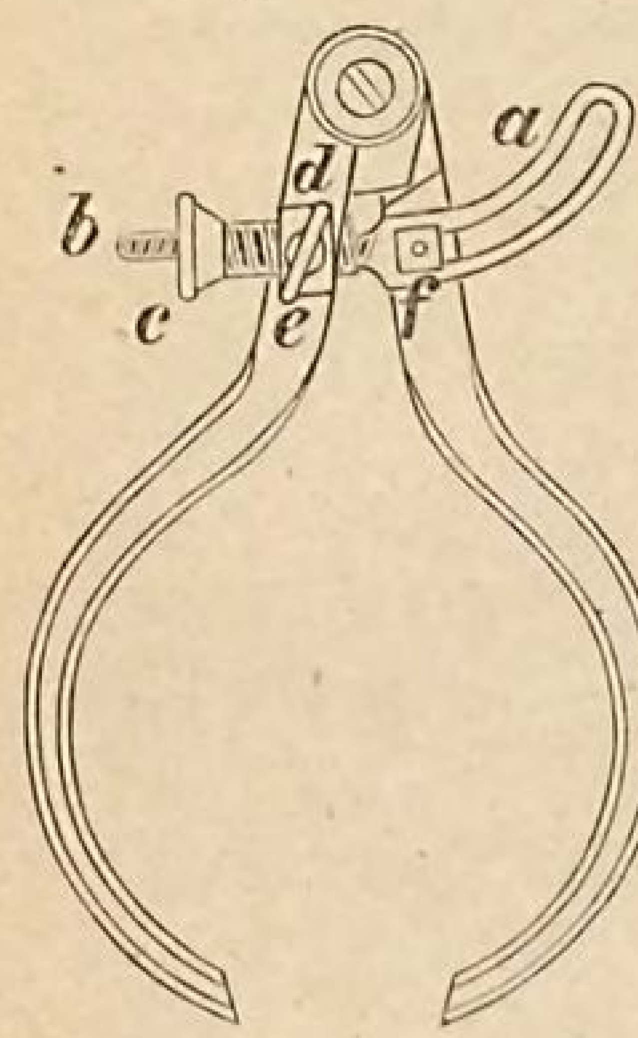
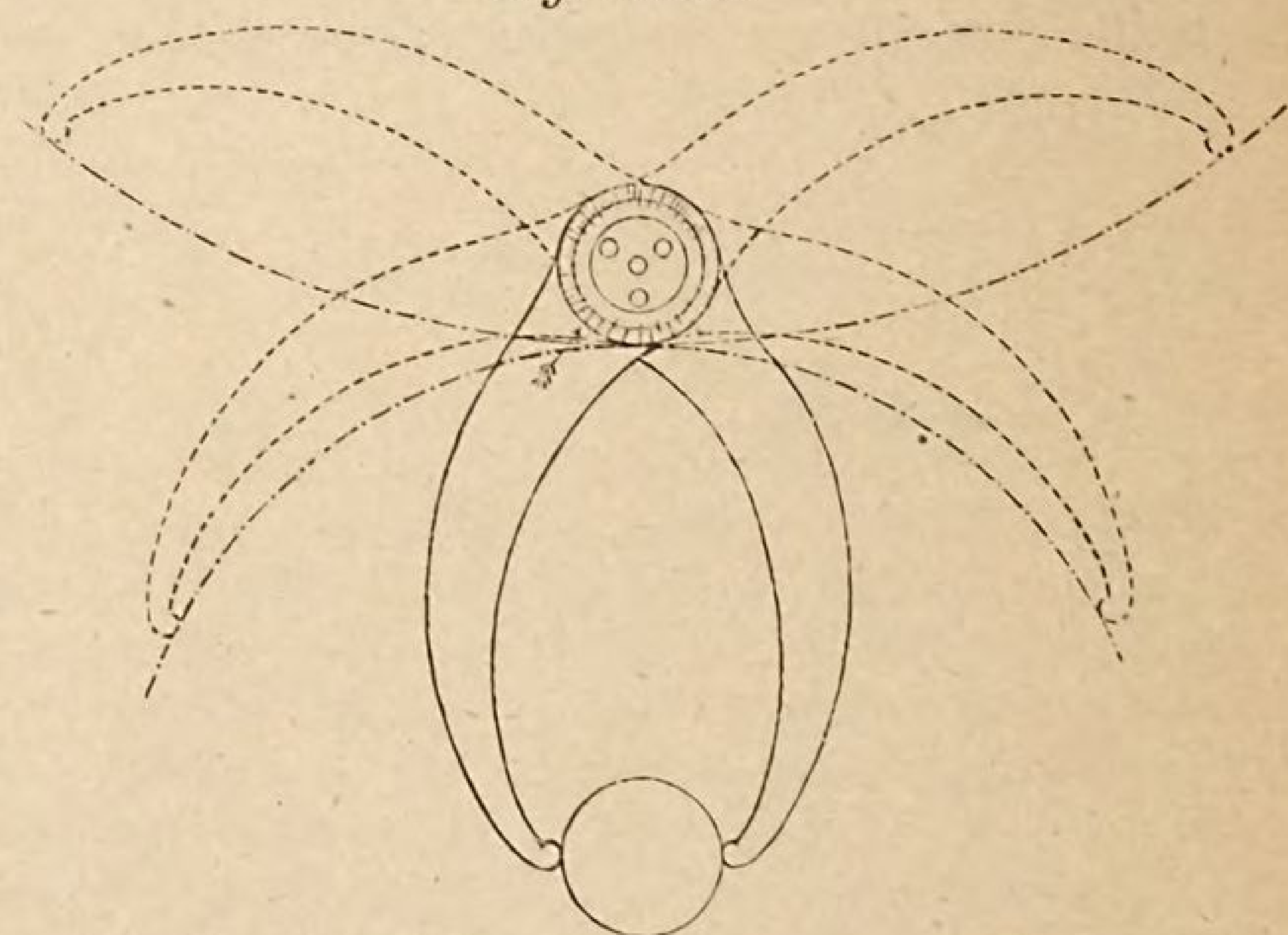


Fig. 3036.



Greif- oder Dick-Zirkel.

dann bequem, wenn die Masse der Zeichnung entnommen werden. Letztere Form besitzt auch der sog. Rohrzirkel; jedoch sind die geraden Schenkel im Verhältniss zu jenen des Dickzirkels wie 22 : 7 verlängert. Er dient dazu, um dem Blecharbeiter sofort den abgewickelten Umfang eines gemessenen Blechcylinders zu geben. Es gibt auch Dickzirkel, bei welchen die Verlängerung des einen Schenkels (über das Scharnier hinaus) einen Kreisbogen, die des andern aber einen Zeiger (mit oder ohne Nonius) trägt, welcher auf der Theilung des Bogens spielend, die Zirkeleröffnung angibt. Endlich sei noch bemerkt, dass auch Dickzirkel in der Form eines Stangenzirkels mit einwärts gebogenen Schenkeln in Verwendung sind.

Zum Messen des lichten Durchmessers von Hohlräumen dient der Hohlzirkel oder Lochzirkel. Als solcher kann in vielen Fällen ein gewöhnlicher Greifzirkel (ähnlich wie Fig. 3036) benützt werden, indem man seine Schenkel einander übergreifen lässt. Ist jedoch die zu messende Oeffnung tief und schlank, so wird derselbe unverwendbar. Man macht den Hohlzirkel dann gerade, mit nach auswärts gerichteten Verdickungen seiner Enden. (Vgl. den unteren Theil in Fig. 3039.) Sehr praktisch ist die in Figur 3039 dargestellte Combination eines Hohl- und Dickzirkels. Länge und Eröffnung beider Theile soll genau übereinstimmen. Dieser Zirkel ist namentlich dann bequem, wenn es sich um Herstellung

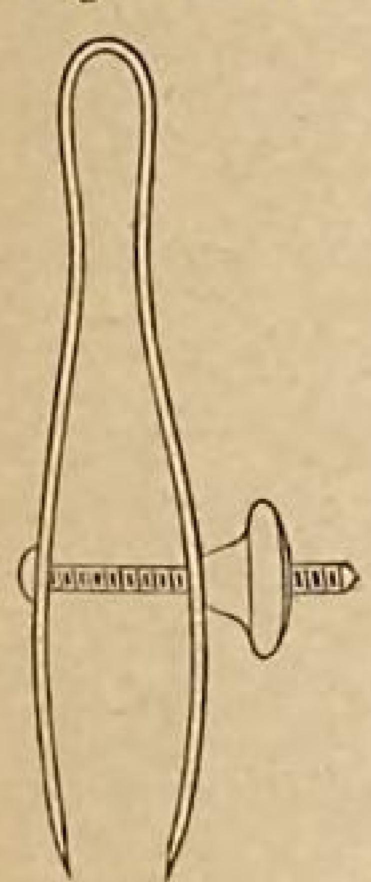
eines Zapfens nach einer vorhandenen Bohrung oder umgekehrt, handelt. Ein kleiner, in Fig. 3040 dargestellter Lochzirkel (als Federzirkel), wird von den Uhrmachern Tanzmeister genannt. Auch die Hohlzirkel sind mitunter mit Zeiger und Gradbogen versehen, um an diesen die gemessene Weite direkt abzulesen und sind dann namentlich zum Messen der Höhlungen, die sich im Inneren erweitern, gut geeignet.

Die Dick- und Hohlzirkel leisten in der Hand eines geübten Arbeiters sehr gute Dienste, eignen sich jedoch ihrer Natur nach nur zur Uebertragung eines körperlichen Masses; also besonders bei Arbeiten nach einem Musterstücke oder nach Calibermassen (siehe Seite 98).

Zum Abnehmen einer Dimension von der Theilung eines Masstabes, sind sie aus dem Grunde nicht mit Verlässlichkeit zu verwenden, weil sie vermöge der Abrundung ihrer Enden ein genaues Ablesen am Masstabe nicht zulassen. Auch bedingt die elastische Nachgiebigkeit der Schenkel eine fehlerhafte Ablesung. Für die gewöhnlichen Arbeiten ist jedoch der erzielbare Grad der Genauigkeit des Messens ausreichend.

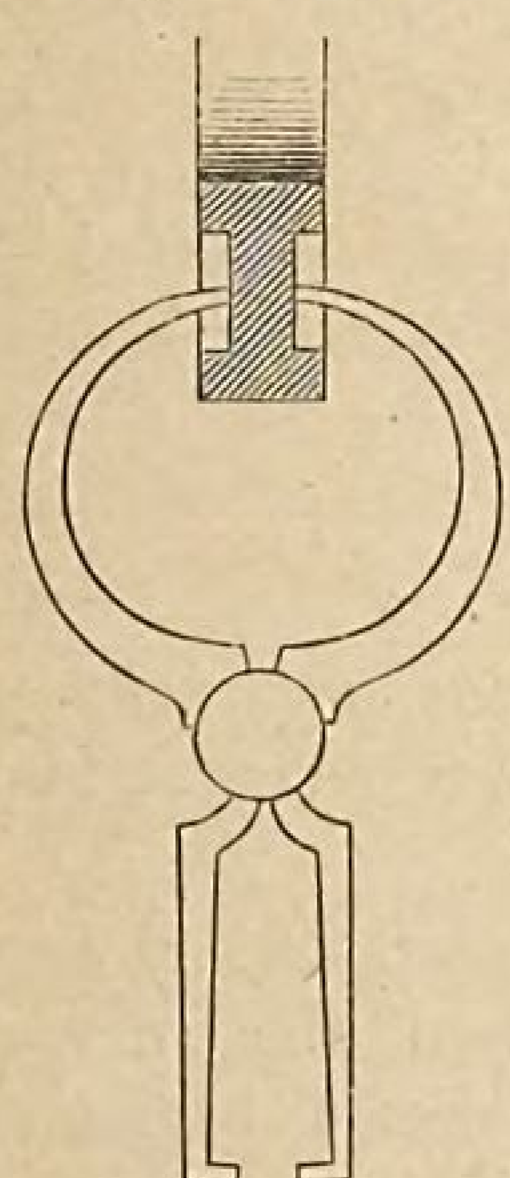
Für genaue Messungen sind mitunter Vergrösserungszirkel in Gebrauch, d. h. solche, welche die gemessene Grösse in bedeutend vergrössertem Masstabe

Fig. 3037.



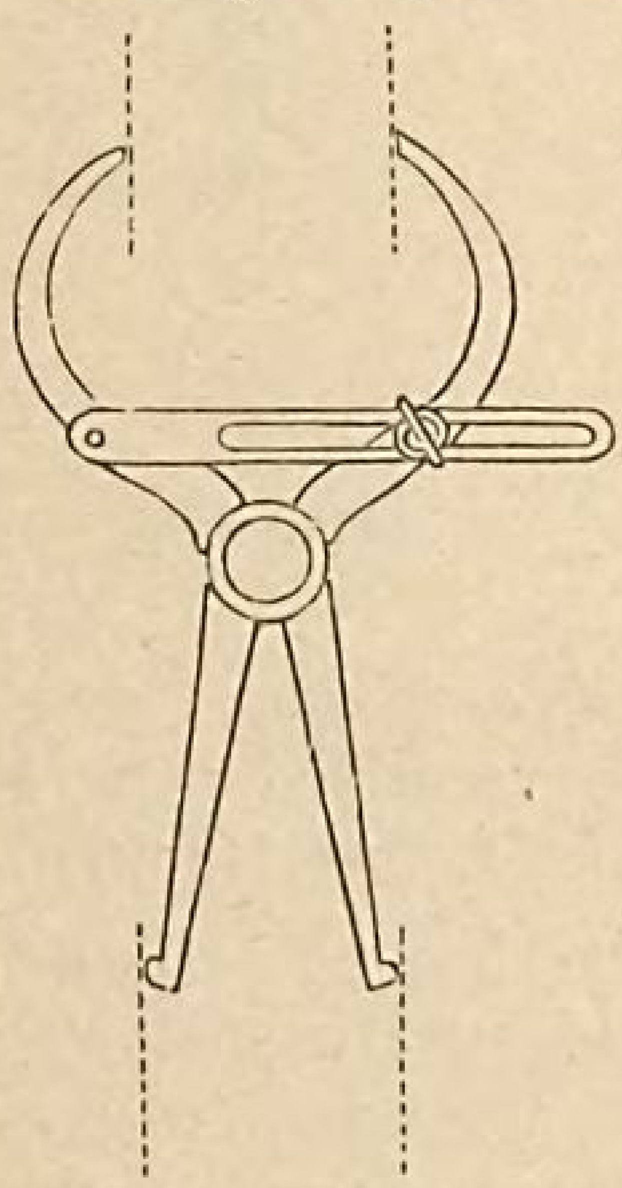
Triebmass.

Fig. 3038.



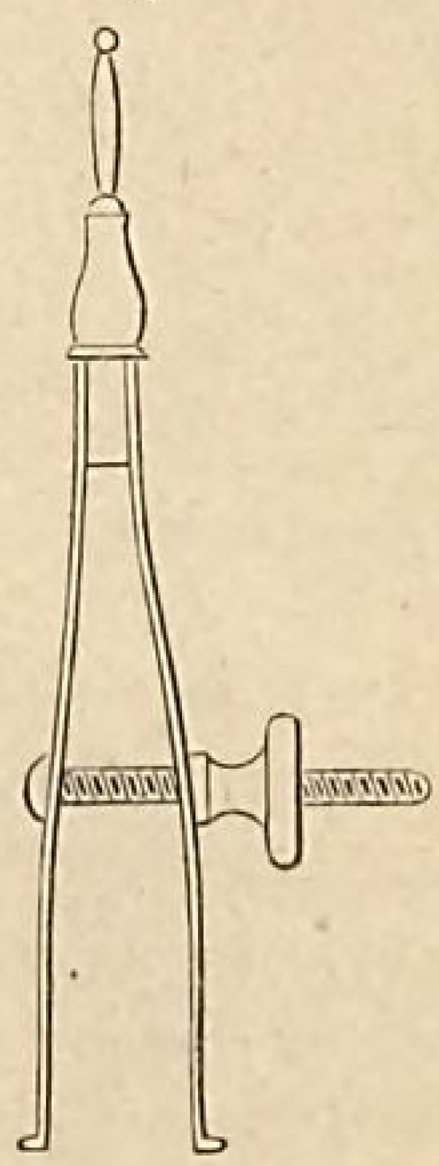
Doppelzirkel.

Fig. 3039.



Greif- und Hohlzirkel.

Fig. 3040.



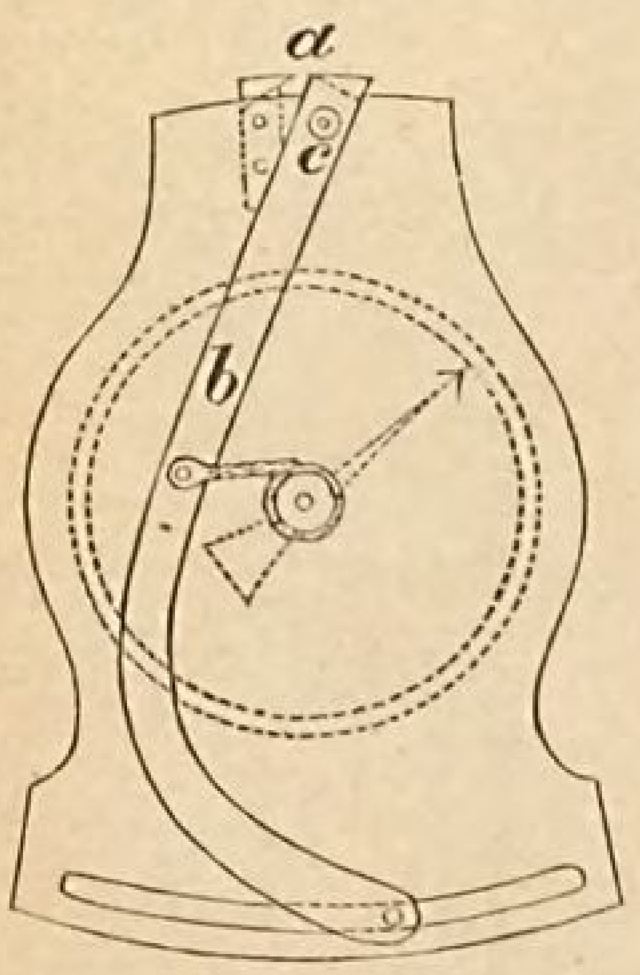
Tanzmeister.

angeben. Es sind dies meist Dickzirkel, deren Schenkel über das Scharnier stark verlängert sind und entweder direkt oder vermittelst einer Scala die gemessene Dimension vergrössert angeben. Fig. 3041 zeigt einen Dickzirkel abweichender Form, der zum Messen von Zapfen (bei Uhren), Klavierseiten u. dgl. dient; daher auch Zapfenmass genannt wird. Die Eröffnung des zangenartigen Theiles *a* wird durch einen Zeiger angezeigt der auf der Vorderseite des Instrumentes auf einem Zifferblatte spielt. Die Bewegung desselben wird von dem Hebelsarme *b* (dessen Drehpunkt *c* ist) durch ein Kettchen vermittelt; eine Spiralfeder hält letzteres stets in Spannung.

d) Tiefenmasse sind Werkzeuge zum Messen der Tiefe der Höhlungen an Arbeitsstücken. Ein Tiefenmass, welches zugleich als Winkelmass dient, insofern es auch dazu benützt werden kann, zu prüfen, ob die Seitenflächen eines Loches senkrecht zur Grundebene stehen, ist in Fig. 3042 versinnlicht. Der verschiebbare Stab trägt zum bequemeren Messen gleich die Theilung. Das Tiefenmass dient auch zum Unterscheiden der parallelen Lage des Bodens einer Höhlung mit der Randfläche, indem man die Tiefenmessung an verschiedenen Stellen desselben wiederholt. Letztere Untersuchung ist namentlich bei der Herstellung der Matrizen für die Gussformen der Schrifttypen (vergl. Artik. Schriftgiesserei) von

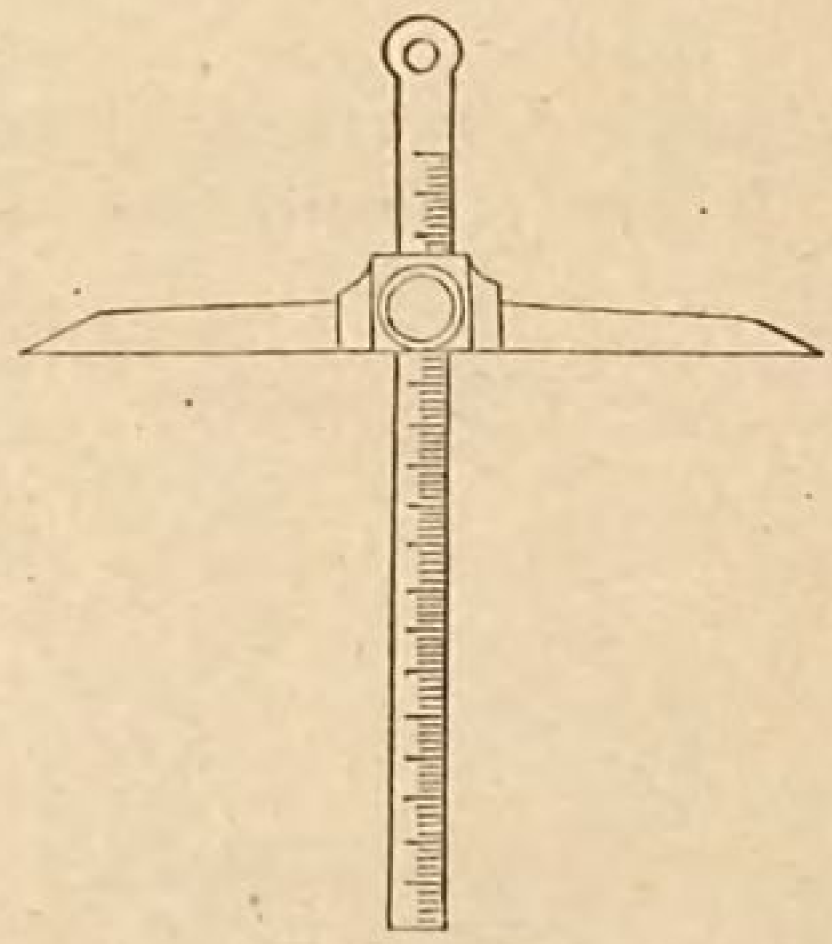
grosser Wichtigkeit. Ein speciell für diesen Zweck bestimmtes Tiefenmass — Justirpunkt, Matrizensonde — zeigt Fig. 3043. Es besteht aus einem zweitheiligen Lineale *ll*, in dessen Mitte eine Stahlspitze *n*, die an einer Schraube *m* angeschliffen ist, hervorragt. Die Schraube *m* hat ihre Mutter in einem eingesetzten Stücke *o*, welches sich seitlich in eine Schraube fortsetzt. Durch Anziehen der zugehörigen Mutter *p* wird daher der Stift *m* festgeklemmt. Bei der Untersuchung, ob die Tiefe an einer bestimmten Stelle der Matrize, der Einstellung des Werkzeuges entspricht, leitet den Arbeiter das Gefühl, indem der geringe Widerstand, welchen das aufgesetzte Werkzeug dem Drehen um die Spitze entgegensetzt ein verschiedener ist, je nachdem nur die Spitze (bei zu geringer Tiefe) oder nur das Lineal (bei zu grosser Tiefe) oder beides (bei richtiger Dimension) aufliegt.

Fig. 3041.



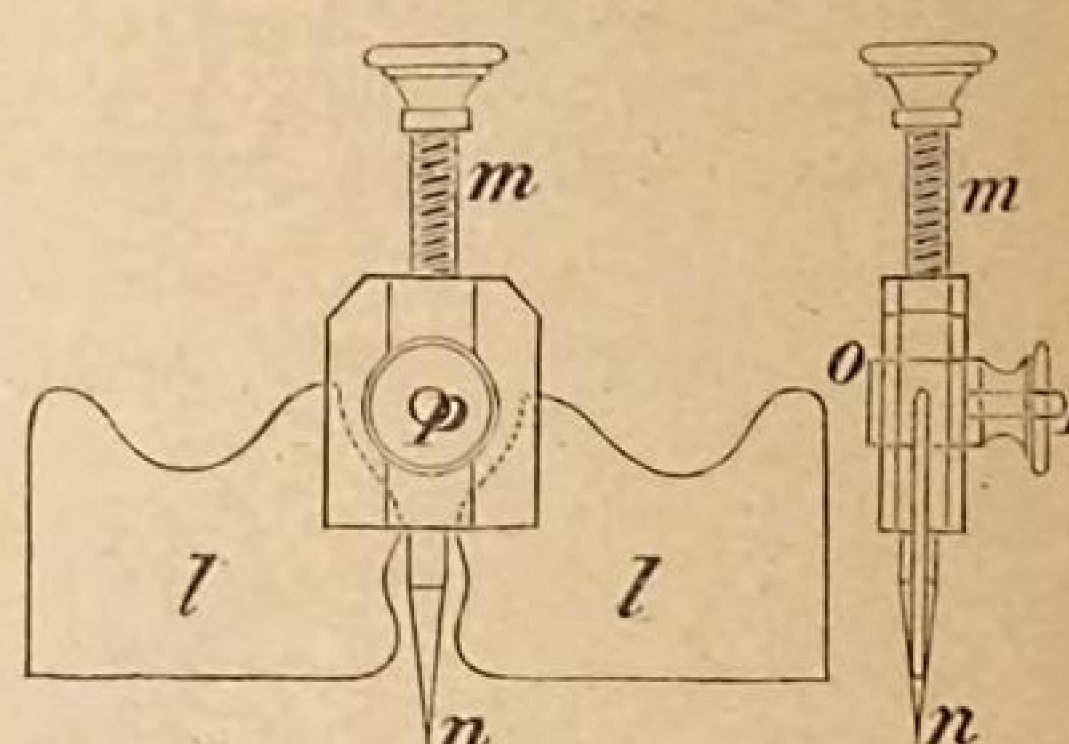
Zapfenmass.

Fig. 3042.



Tiefenmass.

Fig. 3043.



Justirpunkt.

e) Lehren *(calibre, jauge — gage, guage, gauge, template, templet).* Unter diesen Begriff fallen die verschiedensten Messwerkzeuge. Man kann sie in unverstellbare und verstellbare Lehren theilen.

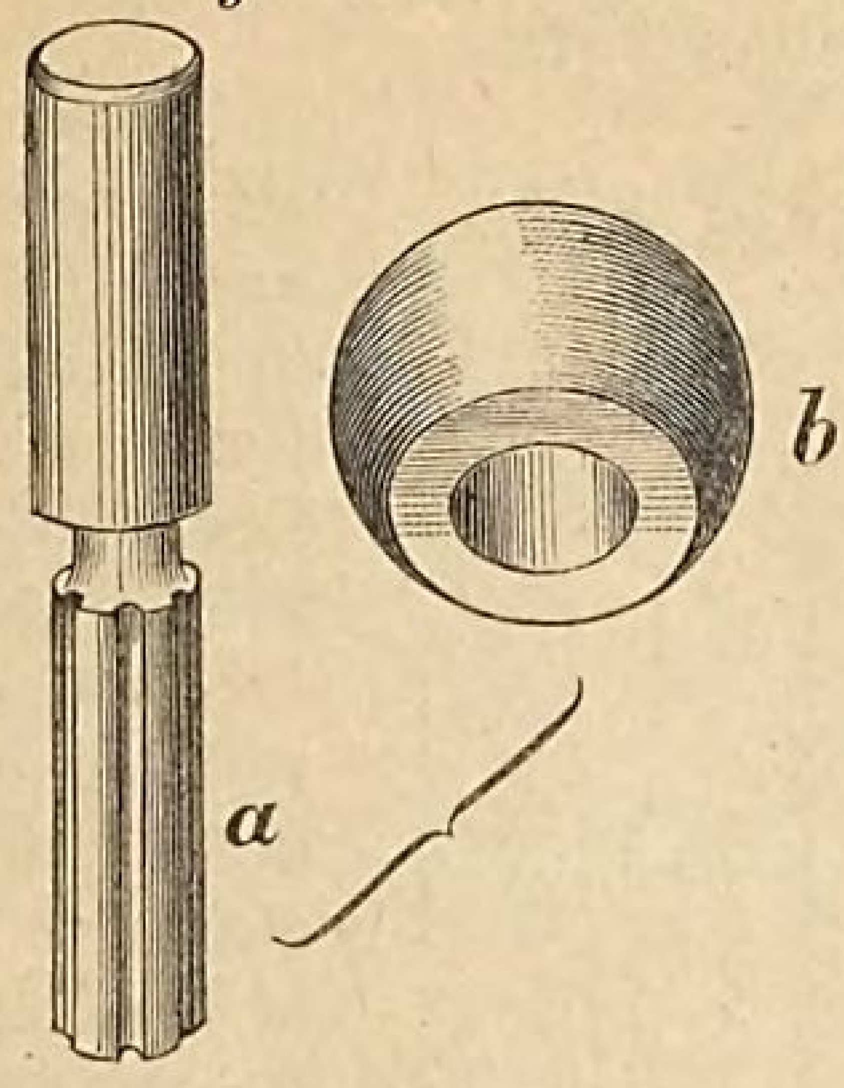
α) Die unverstellbaren Lehren gestatten nicht das Messen (Grösseermittelung) einer beliebigen Dimension, sondern sind nur geeignet, zu prüfen, ob ein Gegenstand die verlangte Grösse oder Form besitze. Sie gestatten daher stets nur das Messen einer ganz bestimmten Grösse und Form.

Im Wesen besteht eine Lehre zum Messen der Dicke eines Vollkörpers, aus einem gehärteten Stahlstücke (gewöhnlich Stahlblech), in welchem ein Ausschnitt von der beabsichtigten Breite hergestellt ist. Für einen Hohlkörper ist die Lehre ein entsprechender Vollkörper. Beispiele von Lehren der ersteren Art sind die Draht- und Blechlehren (vergl. die bezüglichen Artikel), Lehren der zweiten Art sind u. a. jene, welche für die Herstellung der Einschnitte an ersteren verwendet werden. Wegen der Unveränderlichkeit der Oeffnung der Lehren sind sie bei allen Arbeiten, bei welchen es sich um genaue Einhaltung eines bestimmten Masses (oder einer bestimmten Form) handelt, von hoher Wichtigkeit, indem ihre Anwendung die höchste, in der Werkstatt überhaupt erreichbare Genauigkeit ermöglicht. Namentlich dort, wo es sich um massenhafte Erzeugung völlig gleichartiger Werkstücke handelt, sind die Lehren unentbehrlich. Von ganz besonderer Verbreitung und Wichtigkeit, namentlich im Maschinenbau, sind die cylindrischen Lochlehren und Lehrbolzen (Caliberringe und Caliber), weil die cylindrische Form, wegen ihrer leichten genauen Herstellbarkeit auf der Drehbank, namentlich für zusammenarbeitende Flächen (z. B. Zapfen und Lager, cylindr. Geradführungen u. dgl.), die meiste Anwendung erfährt. Sie bestehen aus einem, mit grosser Sorgfalt hergestellten, gehärteten Stahlcylinder (Fig. 3044 *a*), dessen Durchmesser auf das Genaueste einem bestimmten Masse entspricht. Man benützt in den Metallwerkstätten einen ganzen Satz solcher Caliber, deren Durch-

messer successive von Mm. zu Mm. wächst. Gewöhnlich hat man solche von 5^{mm}—50^{mm} mit je 1^{mm} Differenz, von 50^{mm}—100 und darüber mit etwas grösseren Intervallen.*) Diese Caliber dienen zugleich als Normalmasse.

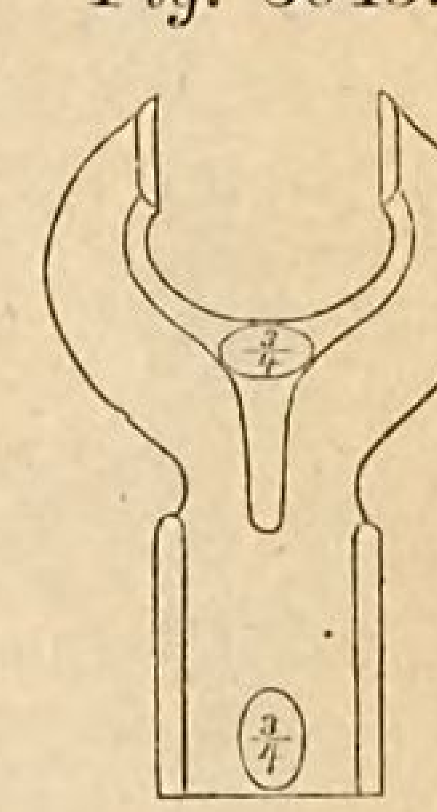
Zu jedem Bolzen gehört ein streng passender, ebenfalls gehärteter Stahlring (Fig. 3044 *b*) von demselben lichten Durchmesser. Der Lehrbolzen dient als Lehre bei Herstellung genau dimensionirter Bohrungen, der Ring für Vollcylinder. Von gleicher Wichtigkeit und noch grösserer Verwendbarkeit, sind die offenen Lehren. Eine gebräuchliche Form zeigt Fig. 3045. Auch diese werden in Abstufungen als ganzer Satz verwendet. In rationell eingerichteten Maschinenfabriken benützt man, für Herstellung zusammenarbeitender Maschinentheile, sog. Differenzlehren. Mit Rücksicht auf Reibungswiderstände und die Art des verwendeten Schmiermateriales, muss nämlich bei solchen Theilen der Hohlkörper stets etwas grösser sein als der zugehörige Vollkörper. Die Grösse dieses Spielraumes wird gewöhnlich der Erfahrung des Arbeiters überlassen; rationeller ist es jedoch, die Differenz zwischen beiden Diametern ein für allemal versuchsweise zu ermitteln, und für jeden dieser Theile eine besondere Lehre zu verwenden. (Solche Differenzlehren variren oft um weniger als $^1/_{100}{}^{mm}$.) Für die Herstellung der Gewindbohrer und Schneidkluppen sind jetzt allgemein die Whitworth'schen Normalgewindlehren in Verwendung. Fig. 3946.) Sie enthalten zugleich den genauen Bolzen und Kerndurchmesser der Schraube. Für die Herstellung der Schraubenmuttern benützt man Normalmutterlehren.

Fig. 3044.



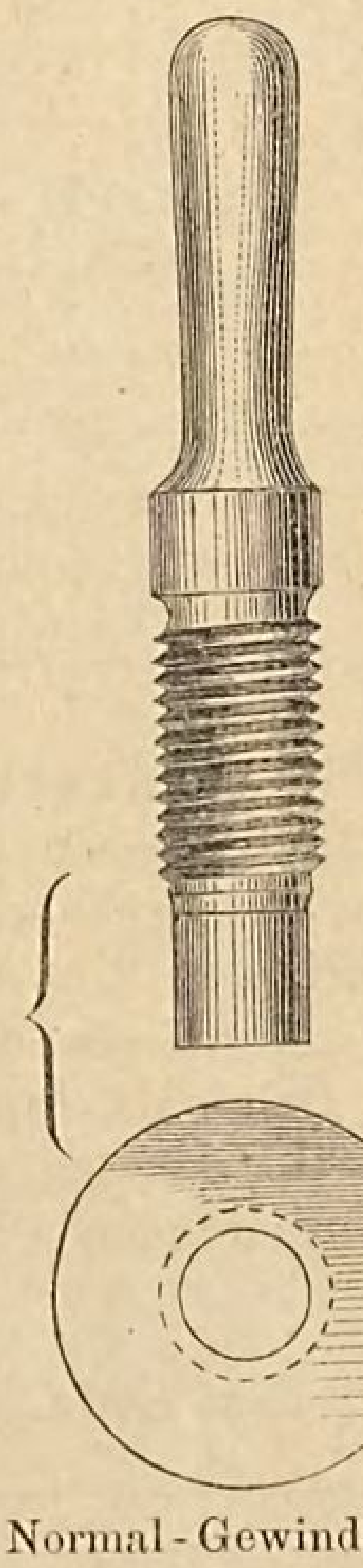
Lehrbolzen und Lochlehre.

Fig. 3045.



Offene Lehre.

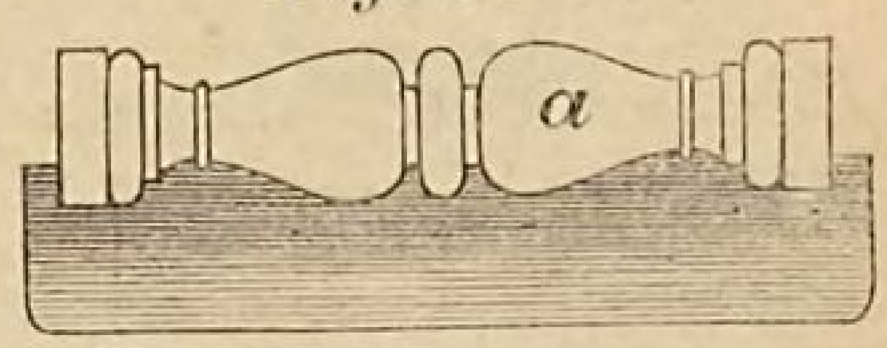
Fig. 3046.



Normal-Gewindlehre

Zuweilen prüft man mit der Lehre zugleich die Form des Werkstückes. Zu diesem Zwecke macht man den Ausschnitt oder den vortretenden Theil von solcher Profilirung, dass sich der vollendete Gegenstand mit allen Theilen an diese anschmiegt. Fig. 3047 versinnlicht eine Lehre, wie sie z. B. der Drechsler während der Herstellung eines Stabes (*a*) benützt. Hat ein Schlosser mehrere Schlüsseln von gleicher Beschaffenheit anzufertigen, dann macht er sich eine Schlüssellehre, welche die entsprechenden Oeffnungen enthält. Zum Abdrehen der Spurkränze an Eisenbahnrädern wird ebenfalls eine Lehre benützt, welche auf einer Stange, in der richtigen Spurweite, zwei Bleche mit dem normalen Tyresprofile trägt.

Fig. 3047.



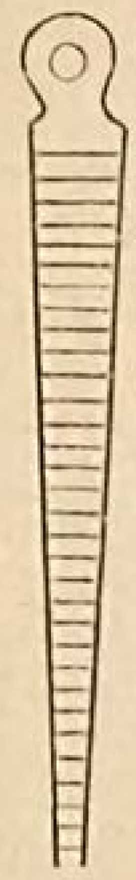
Es gibt auch unverstellbare Lehren, welche das Messen verschiedener Dimensionen gestatten. Als

*) Derartige Lehren liefern ausser S. Whitworth and Co. Limited in Manchester, u. a. Brown u. Sharpe in Providence, Rhode Island; J. E. Reinecker in Chemnitz; Sauter u. Messner in Aschaffenburg.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

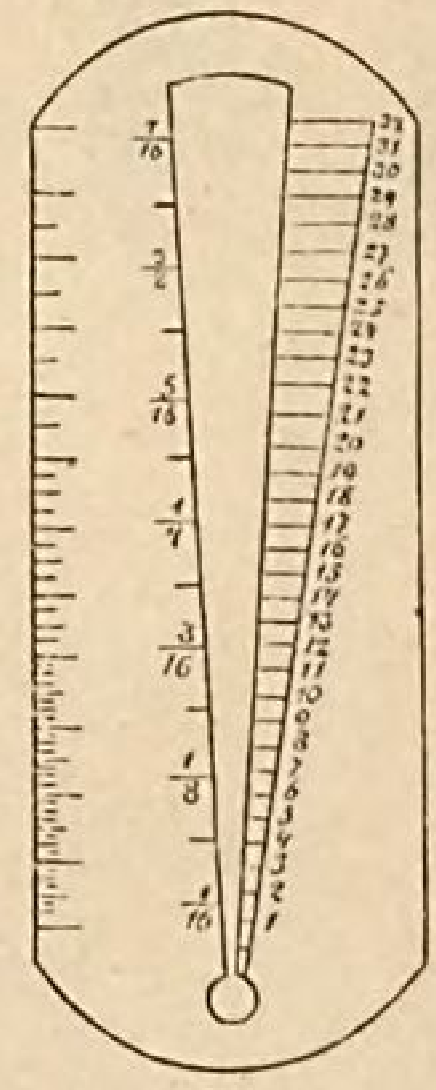
Beispiel sei das Calibermass in Fig. 3048 angeführt, das zur raschen Ermittelung oder Controllirung des lichten Durchmessers von Röhren, Gewehrläufen, Bohrlöchern u. dgl. dient. Es trägt eine mit Nummern versehene Scala, welche die jeweilige Breite an dieser Stelle angibt. Zum Messen des Durchmessers von Draht, Schrauben, Spindeln bei Uhren u. dgl. hat man Lehren von der in Fig. 3049 dargestellten Form.

Fig. 3048.



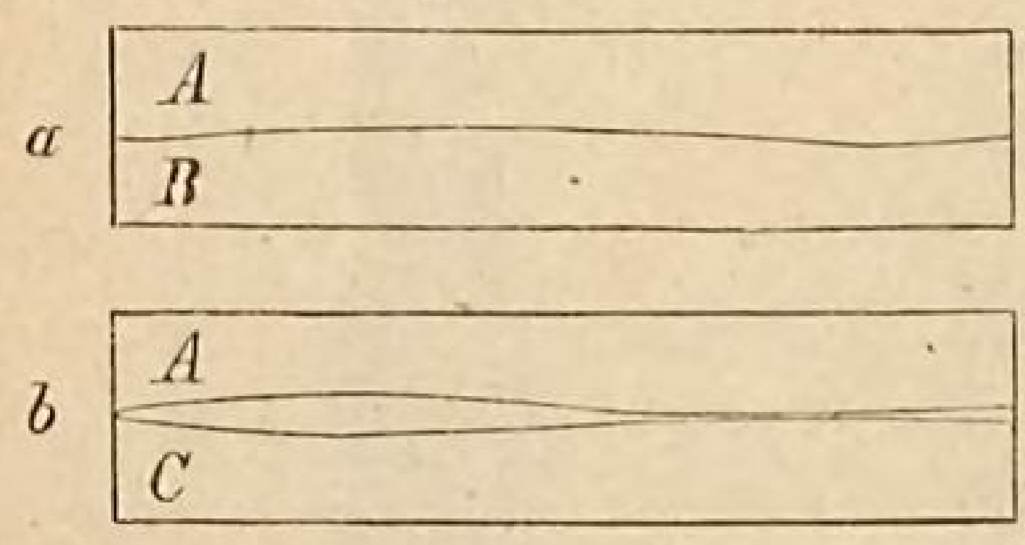
Calibermass.

Fig. 3049.



Drahtlehre.

Fig. 3050.

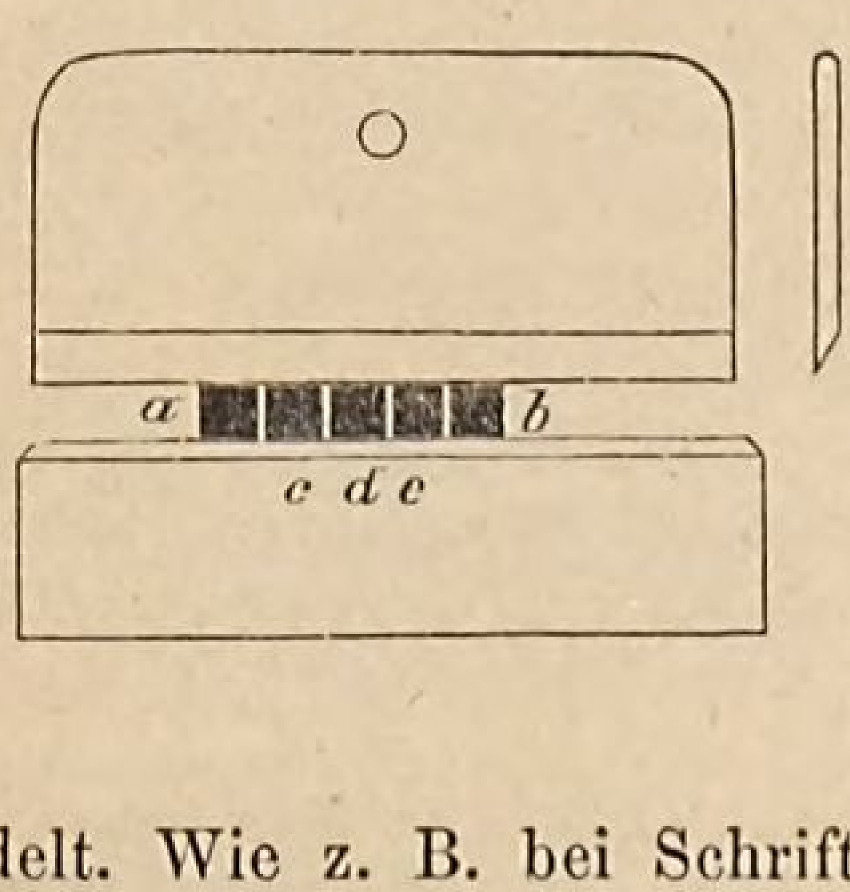


Eine besondere Art von Lehren, obwohl sie diesen Namen nie führen, sind: das Richtschiene und die Richtplatte. (Sowie auch die Winkelmasse Seite 102.) Ersteres ist eine Lehre zur Prüfung der völligen Geradheit oder Ebenheit eines Arbeitsstückes. Es ist dies ein kräftig gehaltenes, stählernes Lineal mit vollkommen ebenen Begrenzungsflächen. Die Herstellung einer guten Richtschiene (stets Handarbeit), ist schwierig und mühsam, und geschieht entweder nach einer Originalrichtschiene, oder in Ermangelung einer solchen durch gleichzeitige Bearbeitung dreier (möglichst genau gehobelter) Schienen, *A*, *B*, *C* (Fig. 3050) von welchen zunächst zwei (z. B. *A* und *C*) an die dritte (*B*) (Fig. 3050 *a*) durch Schaben genau angepasst werden, so dass dann bei Berührung beider (*A* und *C* in Fig. 3050 *b*), die Abweichung von der völligen Geradheit doppelt sichtbar wird. Durch gleichmässiges Abschaben der sich berührenden Stellen an beiden Schienen, bis zu ihrer völligen Berührung, erhält man ein Paar Schienen von bereits ziemlich grosser Annäherung an die angestrebte Geradheit. Durch Wiederholung dieses Vorganges bis sich die Schienen in beliebiger Vertauschung und Lage vollkommen decken, werden alle drei richtig.

Die Richtplatte ist ein massives, einerseits genau ebenes Stück aus Gusseisen (bei grossen Platten) oder Stahl (bei kleinem Formate). Sie sind entweder blos fein gehobelt (für gröbere Arbeiten) oder touchirt, d. h. mit dem Schaber nach der Richtschiene, „durch Aufpassen unter Farbe", genau geebnet.

Das „Aufpassen unter Farbe" geschieht in der Weise, dass die Richtschiene (oder eine Originalrichtplatte) mit einer dünnen Schichte Röthel überzogen wird, so dass beim Auflegen dieser auf die Platte, ein Abdruck an den höchsten, also noch abzuarbeitenden Punkten entsteht. In ähnlicher Weise kann man auch drei quadratische Stäbe von genau quadratischem Querschnitt mit auf die Achse senkrechten Endflächen herstellen. Letztere Aufgabe wird durch Zuhilfenahme eines Klotzes, in welchem der Stab mit einer Kante nach unten eingelegt ist, und an dessen Endfläche eine senkrechte Ebene angearbeitet ist, mit Hilfe einer Richtplatte gelöst. Vgl. Anmerkung S. 100.

Fig. 3051.

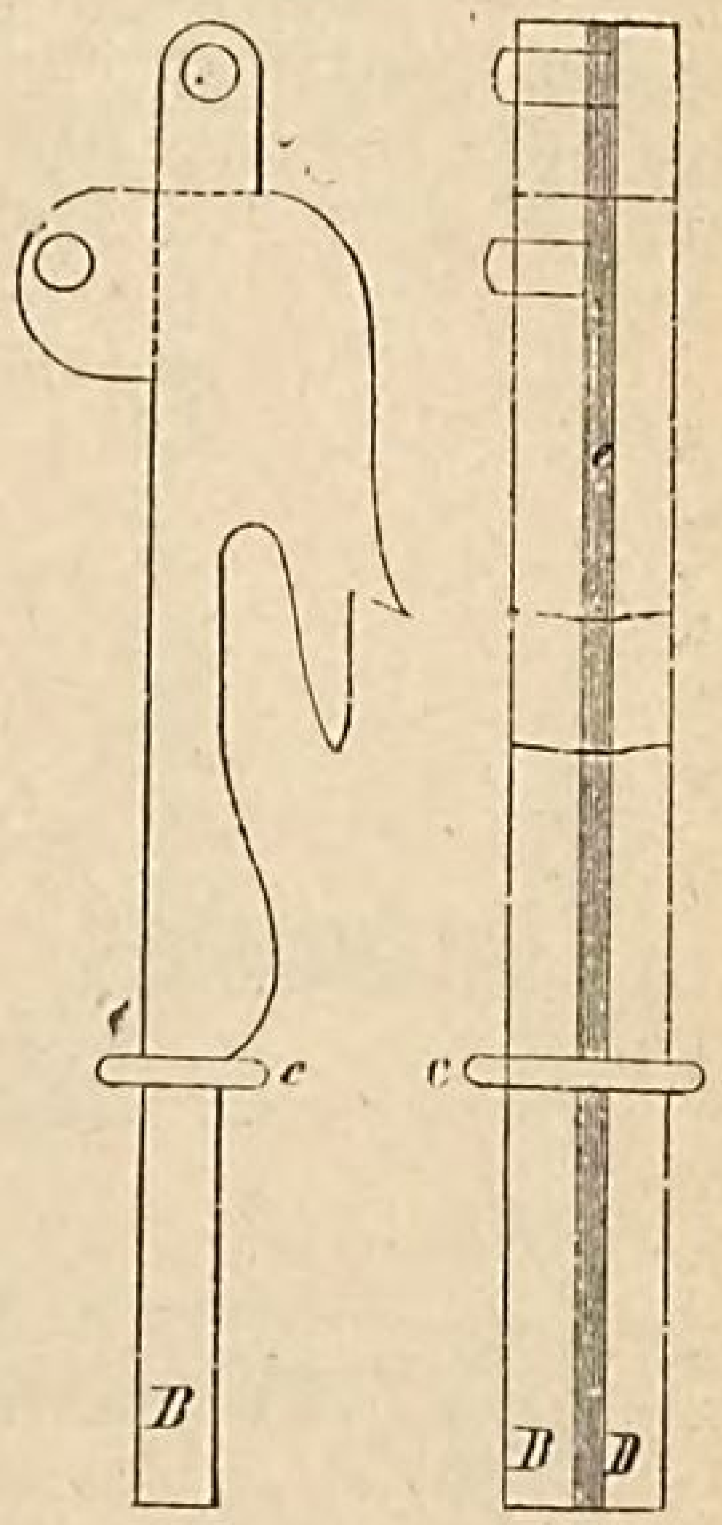


Richtplatte und Richtscheit werden mitunter auch als Lehren zum Messen der Höhe der Werkstücke verwendet, besonders dann, wenn es sich um sehr exaktes Messen vieler, gleicher, vollkommen parallelepipedischer Stücke handelt. Wie z. B. bei Schrifttypen in der Schrieftgiesserei. Zu letzterem Zwecke bedient man sich kleiner Richtplatten (Justorien) und ganz dünner Richt-

schienen (Besehbleche) und verfährt mit Hilfe zweier exakter Mustertypen in nachstehender Weise. Die zu messenden Typen (*c*, *d*, *e* in Fig. 3051) werden auf die Richtplatte zwischen die beiden Mustertypen (*a* und *b*) parallel gelegt, das Besehblech aufgesetzt und zwischen diesen und den Typen gegen das Licht gesehen, wobei die geringste Abweichung in der Höhe ersichtlich wird. Noch besser ist es, die Typen (u. z. sowohl *a*, *b*, als auch *c*, *d*, *e*) unter dem leicht niedergedrückten Besehblech der Länge nach zu verschieben; die kleinste Abweichung in der Höhe, oder Ungleichheit an irgend einer Stelle, offenbart sich dabei in einem grösseren oder kleineren Widerstand. Um minimale Ungleichheiten des Besehbleches zu eliminiren, werden häufig die Typen vertauscht und das Verfahren wiederholt.

Häufig wird ein Arbeitsstück, welchem ein zweites genau anzupassen ist, schon als Lehre benützt. In der Weise werden z. B. die meisten Beschläge an Wägen u. dgl. durch probeweises Anpassen an den Gegenstand hergestellt.

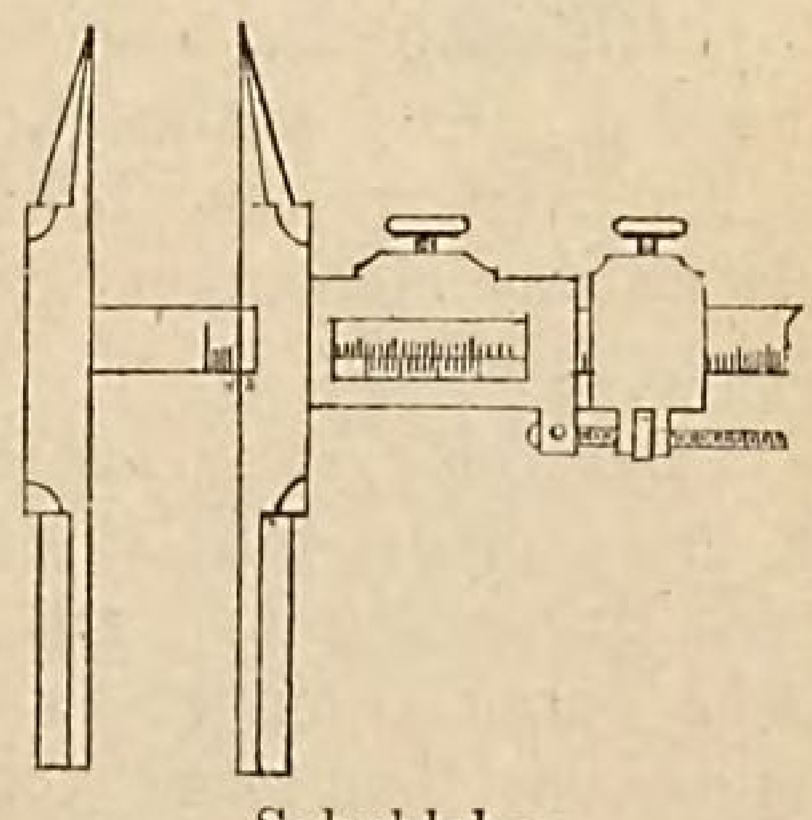
Fig. 3052.



Bei sehr grossen Werkstücken, Bauwerken, Maschinen u. s. w. bedient man sich oft gespannter Schnüre „als Lehren."

Lehren gebraucht man häufig zugleich als Einspannvorrichtung für das Werkstück; so dass dieses direkt in der Lehre bearbeitet wird. Um z. B. Holzstöckchen für den Figurdruck auf die Höhe der Schrifttypen zu bringen, verwendet man eine Lehre, welche eine der Typenhöhe entsprechende Vertiefung zur Aufnahme des Arbeitsstückes enthält, und behobelt dieses so lange darin, bis die Hobelsohle auf der Fläche der Lehre aufläuft. Hieher gehört auch die Stosslade (vergl. Art. Hobeln IV pag. 348). Aehnliche Lehren benützt auch der Metallarbeiter. Besondere Wichtigkeit haben derartige Lehren bei der fabriksmässigen Erzeugung exakter Metallgegenstände, wie z. B. der Bestandtheile zu Nähmaschinen, Waffen u. dgl. Um an solchen Stücken z. B. Bohrlöcher an ganz bestimmten Stellen, von genau vorgeschriebener Lage herzustellen, verwendet man ein Einspannstück als Lehre, von solcher Einrichtung, dass es geeignet ist, ein Werkstück in einer bestimmten Stufe seiner Entwickelung nur in einer ganz bestimmten Lage aufzunehmen. Dasselbe besitzt in der Verlängerung der herzustellenden Löcher Bohrungen von der richtigen Weite, so dass bei Benützung dieser als Führung für den Bohrer, an allen Stücken die genaueste Uebereinstimmung erreicht wird. Um Gegenständen aus Blech eine bestimmte Contour zu geben, gebraucht man Lehren (Modelle, Schablonen) aus gehärtetem Stahlblech, welche die gleiche Form mit dem herzustellenden Stücke besitzen. Das roh vorgeschnittene Blech wird zwischen zwei solchen Lehren in den Schraubstock gespannt und durch Abfeilen des über dieselben vorstehenden Randes auf die gleiche Form gebracht. Ein Beispiel bietet Fig. 3052. Diese Lehre dient spec. für die Herstellung von Platinen für Wirkstühle.

Fig. 3053.



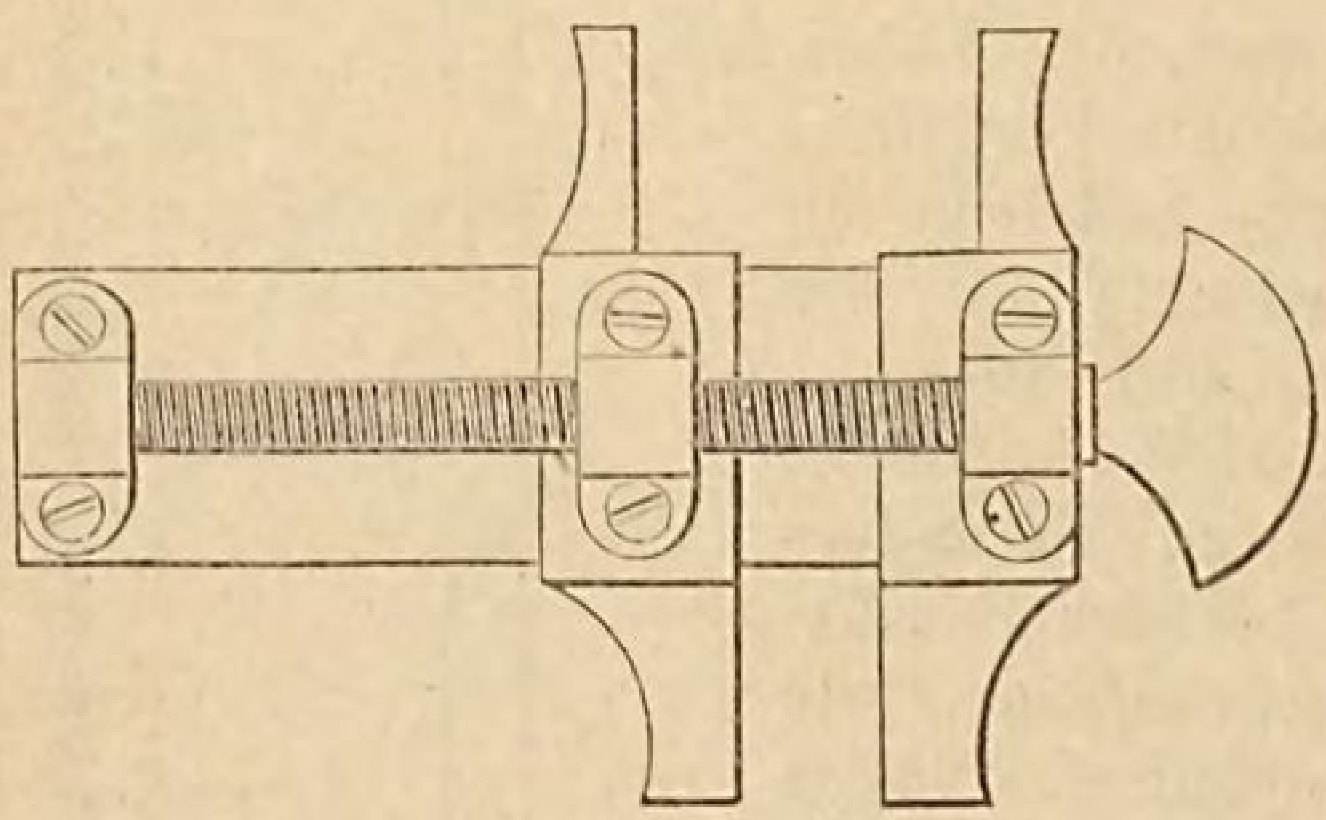
Schublehre.

β) Die verstellbaren Lehren gestatten das Messen beliebiger Dimensionen. Sie werden in Schublehren und in Schraubenlehren unterschieden. Erstere sind der Construction nach den Stangenzirkeln, ihrer Verwendung nach aber den Hohl- und Dickzirkeln verwandt. Eine Schublehre mit Masstab, Nonius und Mikrometerschraube für feine Einstellung, ist in Fig. 3053 abgebildet. In der

gewählten Form sind die beiden Schnäbel auf die andere Seite verlängert und bilden auf dieser einen Stangenzirkel, dessen Eröffnung der Lehre entspricht. (Diese Einrichtung ist spec. zum Uebertragen der Dimensionen aus der Zeichnung oder in dieselbe.) Bei anderen Constructionen ist die eine Seite als Dickenmass, die andere als Hohlmass entwickelt wie Fig. 3054 an dem sog. Pfeilermasse der Uhrmacher versinnlicht.

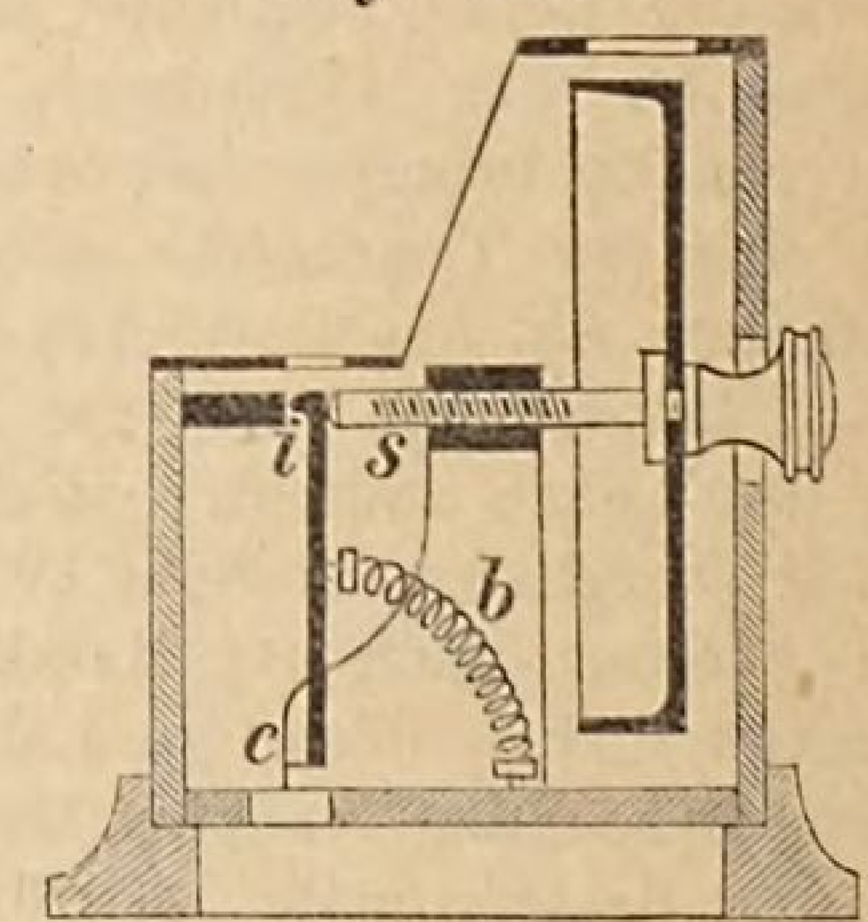
Die Schraublehren oder Schraubenschublehren unterscheiden sich wesentlich durch den Umstand, dass eine Veränderung der Maulweite bloss durch Drehung einer Bewegungsschraube möglich ist. Sie eignen sich deswegen besonders zu Messungen wenig differirender Grössen; gestatten aber dafür eine sehr hohe Genauigkeit. Eine gebräuchliche Construction ist in Bd. I pag. 569 dargestellt. Zu genauer Messung sehr dünner Blättchen, namentlich für Papier, dienen die Piknometer. Fig. 3055 zeigt ein solches, von Kraft in Wien herrührendes Messinstrument im Schnitt. Der um die Spitzen c bewegliche Backen wird durch eine Feder f beständig gegen den Kopf der Mikrometerschraube s gedrückt und sucht daher den Spalt i zu öffnen. Die Schraube s ist mit einer getheilten Scheibe verbunden; die Drehung derselben um einen Theilstrich erzeugt eine Verstellung der Oeffnung i um $^1/_{200}$ mm. Eine interessante, vergrösserte Form der Schraublehre, welche

Fig. 3054.



Pfeilermass.

Fig. 3055.



Piknometer.

die höchste erreichbare Genauigkeit im Messen zulässt, ist die Messmaschine*) von Whitworth. Diese ist in zwei verschiedenen Constructionen ausgeführt worden, von welcher die eine, die sogenannte Mikrometermaschine, lediglich zur Vervielfältigung von Normalmassen dient und eine Genauigkeit auf $^1/_{1000000}$ Zoll (rund $^1/_{40000}$ mm) gestattet, während die zweite Art, die Werkstatt-Messmaschine, zur Anfertigung von Lehren (Calibern u. dgl.) bestimmt ist. Letztere Maschine gestattet das Messen auf $^1/_{10000}$'' (rund $^1/_{400}$ mm). Sie ist in Fig. 3056 in Ansicht gezeichnet.

Der Support A ist längs zweier Wangen des Gestelles durch Drehung einer Schraubenspindel mittelst des Rades B verstellbar. Das Messen erfolgt zwischen den beiden gehärteten und mit höchster Sorgfalt geebneten verticalen Flächen D u. E, welche durch Drehung an den getheilten Rädern F und G einander genähert werden können, mit Benützung von Normalmassen oder Calibern in folgender Weise: Soll z. B. ein Differentialkaliber von 99.98 mm angefertigt werden, so werden die Flächen D u. E erst mit dem Handrade B, dann mittelst F so gestellt, dass sich ein Normalkaliber von 100 mm zwischen diesem eben noch hindurchziehen lässt. Hier-

*) Messmaschinen erzeugt ausser J. Whitworth, Limited in Manchester, auch Ducommun in Mühlhausen, J. E. Reinecker in Chemnitz. Eine ausführliche Besprechung der Whitwoth'schen Maschinen und Messwerkzeuge, ihrer Herstellung und Anwendung findet sich in Goodeve und Shelley: die Messmaschine von Whitworth, deutsch von Schröter, Jena 1879. Vergl. auch H. Reiche's Maschinenfabrication, Leipzig 1871, II. Bd. pag. 205.

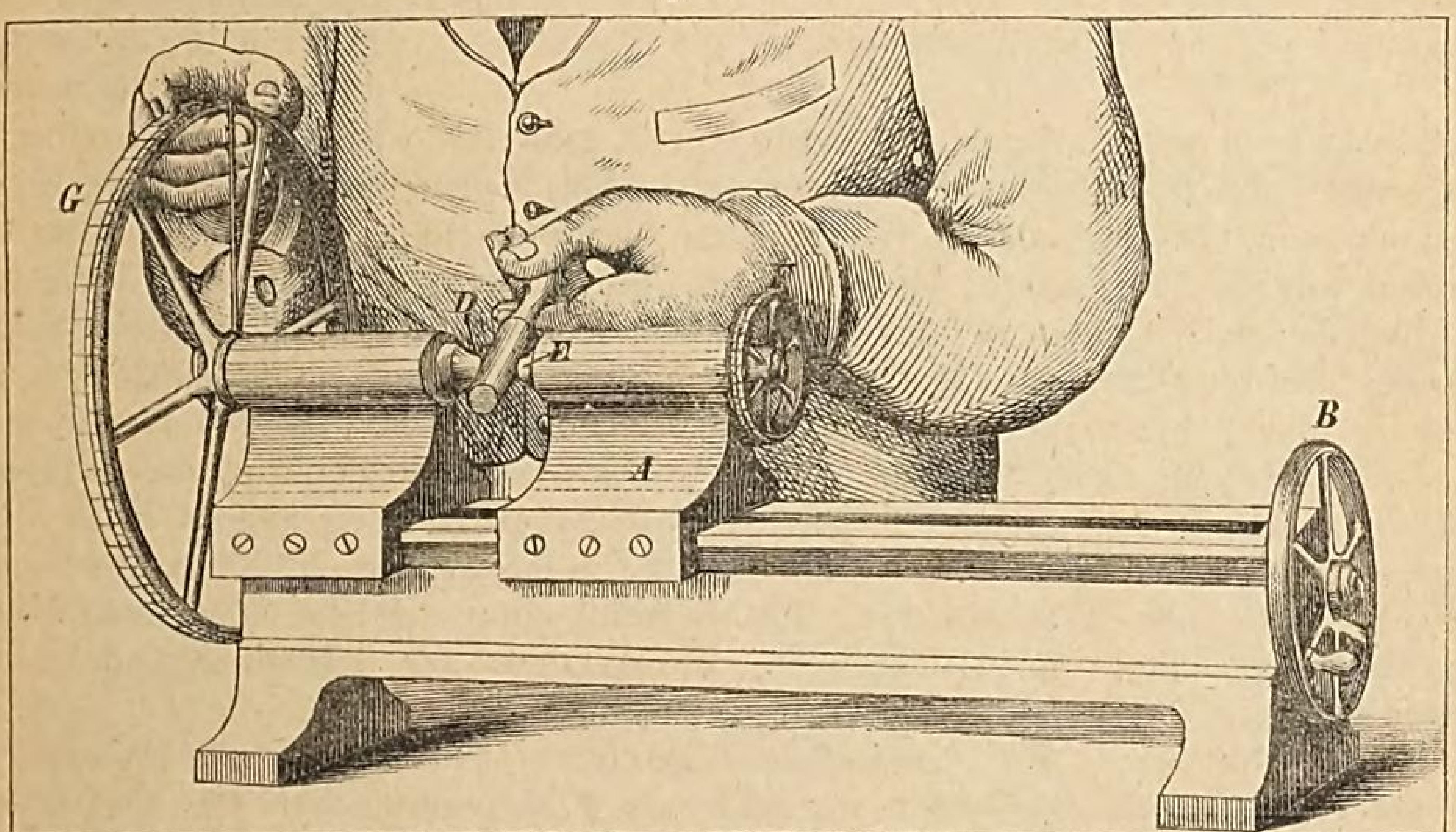
auf verstellt man das Theilrad *G* um die 0.02^{mm} entsprechenden Theilstriche, und arbeitet das Caliber nach der so erhaltenen Lehre derart aus, dass es beim Durchziehen denselben Widerstand fühlen lässt.

f) Unter Schablonen sind jene Lehren verstanden, welche zugleich formändernd wirken. Sie können nur bei weichen Arbeitsmaterialien Anwendung finden. Ausgedehnten Gebrauch macht man von den Schablonen bei Fabrikation von Töpferwaaren, Porcellangeschirren u. dgl. Ebenso benützt man sie im Hochbau zum Ziehen der Gesimse, künstlicher Steinfugen u. s. w. Eine wichtige Rolle spielen endlich die Schablonen bei Herstellung grosser Gussformen für Räder, Riemenscheiben u. s. w. in der Eisengiesserei. Nicht selten werden auch Lehren oder Modelle, wie oben bei Fig. 3047 besprochen wurden, sowie solche, welche zum Vorzeichnen einer bestimmten Contour auf ein Werkstück dienen, Schablonen genannt.

g) Winkelmasse. In diese Gruppe zählt man theils Winkellehren (u. z. sowohl verstellbare als unverstellbare), theils Werkzeuge die zum thatsächlichen Messen (in Graden) gegebener Winkel dienen.

Unter den unverstellbaren Winkellehren sind solche von 90^0 und 45^0 die häufigsten. Man nennt sie kurzweg Winkel oder Winkelhaken (*équerre* —

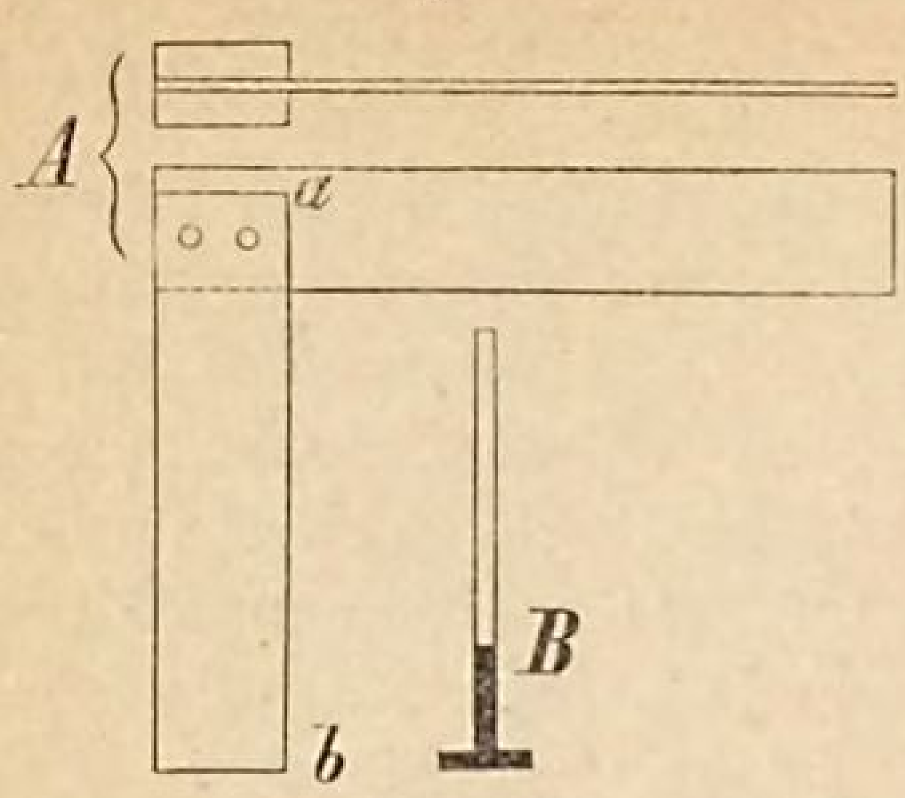
Fig. 3056.



Whitworth's Werkstatt-Messmaschine.

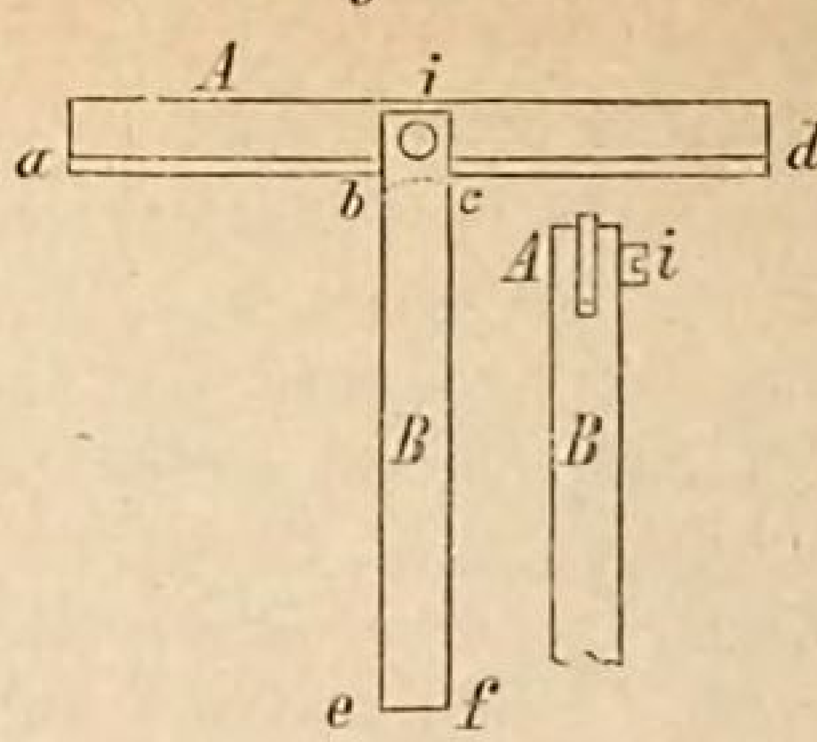
square). Fig. 3057 *A* zeigt die gebräuchliche Form eines hölzernen Winkelmasses für Holzarbeiter. Der eine Schenkel ist kürzer und bedeutend stärker, so dass auch die Innenkante *a b* als Anschlag benützt werden kann, falls es sich um das Messen einer senkrecht zur Werkstückkante stehenden Richtung handelt. Häufig ist der dünne Schenkel (die Zunge oder das Blatt) aus Stahlblech. Der Winkel der Metallarbeiter ist ganz von Stahl. Mitunter (namentlich bei sehr grossen Winkeln) versieht man den längeren Schenkel mit einer Masseintheilung und benützt ihn als Masstab. Fig. 3057 *B* bietet einen Schnitt eines stählernen Anschlagwinkels, von welchem der eine Schenkel ⊤-förmigen Querschnitt besitzt und dadurch in derselben Weise wie Fig. 3057 *A* anwendbar ist. Doppelter Anschlagwinkel nennt der Metallarbeiter eine Winkellehre von der Form eines ⊤. Bei Holzarbeitern heisst ein ähnliches Werkzeug mit sehr verlängertem u. dünnem Mittelschenkel Anschlaglineal. Der gewöhnliche Fehler, an welchem die meisten dieser Winkellehren leiden, ist ihre Ungenauigkeit. Genaue Normalwinkel können in ähnlicher Weise hergestellt werden wie die Richtschiene, indem man mit Hilfe einer solchen, drei Winkeln gleichzeitig einander anpasst; so dass je zwei derselben

Fig. 3057.



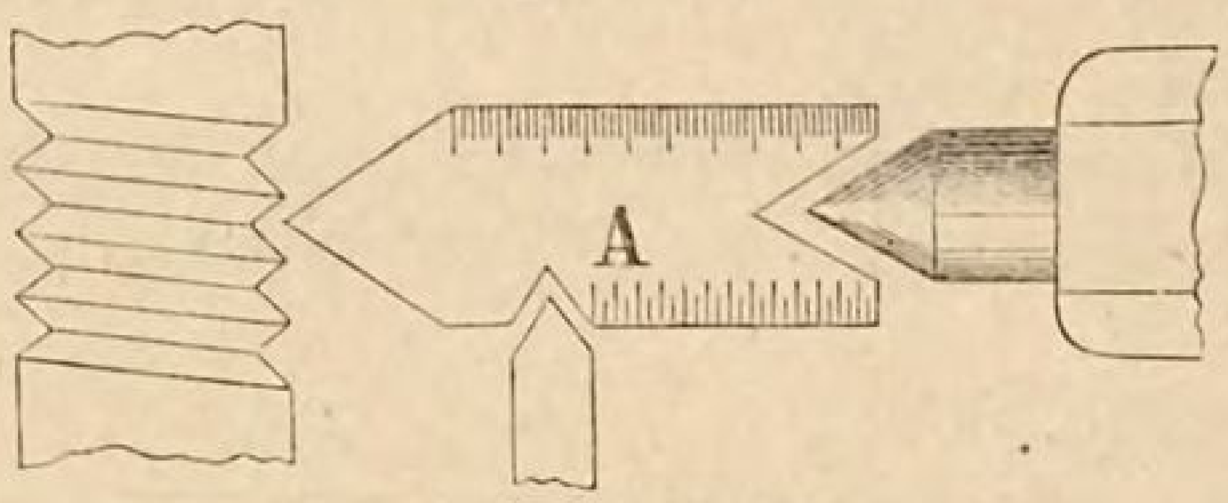
Winkel.

Fig. 3058.



Kreuzmass.

Fig. 3059.



A. Winkellehre.

sich genau zu 180° ergänzen. Den einspringenden Winkel prüft man mit einem genauen Vollwinkel. Bei genauen Arbeiten bedarf man stets einer Controle für die Richtigkeit des Werkzeuges. Diesem Grundsatze entspricht die Construction des Kreuzmasses der Schriftgiesser Fig. 3058. Es besteht aus einem Lineale *A*, das gegen den massiven Schenkel *B* etwas verstellt und durch die Schraube *i* festgeklemmt werden kann. Die Richtigkeit des Winkels *a b e*, welcher durch Anlegen an einen Stellwinkel genau eingestellt wurde, prüft man (so wie auch gleichzeitig den Stellwinkel) durch Anlegen der Kanten *cd*, *ef* an denselben; die geringste Abweichung von 90° wird dabei, in doppelter Vergrösserung, sichtbar. Ein weiterer Vortheil dieses Werkzeuges besteht darin, die Kanten, im Falle der Abnützung, leicht wieder nacharbeiten zu können, was bei unzerlegbaren Winkeln viele Schwierigkeiten verursacht. Zum Messen der senkrechten Lage eines Bohrloches oder dergl. ist der Schubwinkel oder das Tiefenmass (Fig. 3042 pag. 96) in Gebrauch.

Zum Messen eines Winkels von 45°, des sog. Gehrungswinkels, verwendet man das Gehrmass *(équerre-onglet — mitre-square)*. Es gleicht in der Construction dem Winkelhaken. Auch für andere, in bestimmten Fällen vorkommende Winkel benützt man Winkellehren. Ein Beispiel einer solchen, spec. zum Messen des Schärfungswinkels an Werkzeugen, des Winkels der Schraubengänge u. dgl. versinnlicht Fig. 3059 in dem mit *A* bezeichneten Stücke.

Fig. 3060 zeigt ein praktisches Winkelmass zum Messen der Winkel von 90 und 45°. Gleichzeitig dient es auch als Mittelpunktsucher für kreisförmige Werkstücke, indem beim Anlegen der Anschlag-Kante *a*, *b*, *c* an die Umfangsfläche, die Kante *b*, *d* durch den Mittelpunkt hindurchgeht, sobald die Tangirung in *b* erfolgt.

Zum Messen, oder richtiger Uebertragen beliebiger Winkel, dienen verstellbare Winkellehren. Das einfachste Werkzeug ist die sog. Schmiege, der Schrägwinkel oder der Schrägmodel *(fausse équerre, sauterelle — bevil, angle-bevel)*. Sie besteht in der Regel aus einem Stahlblatt, das sich wie die Klinge eines Taschenmessers um ein Scharnier eines stabförmigen Lineales drehen lässt, und durch Anziehen einer Schraube in jeder Lage festgeklemmt werden kann.

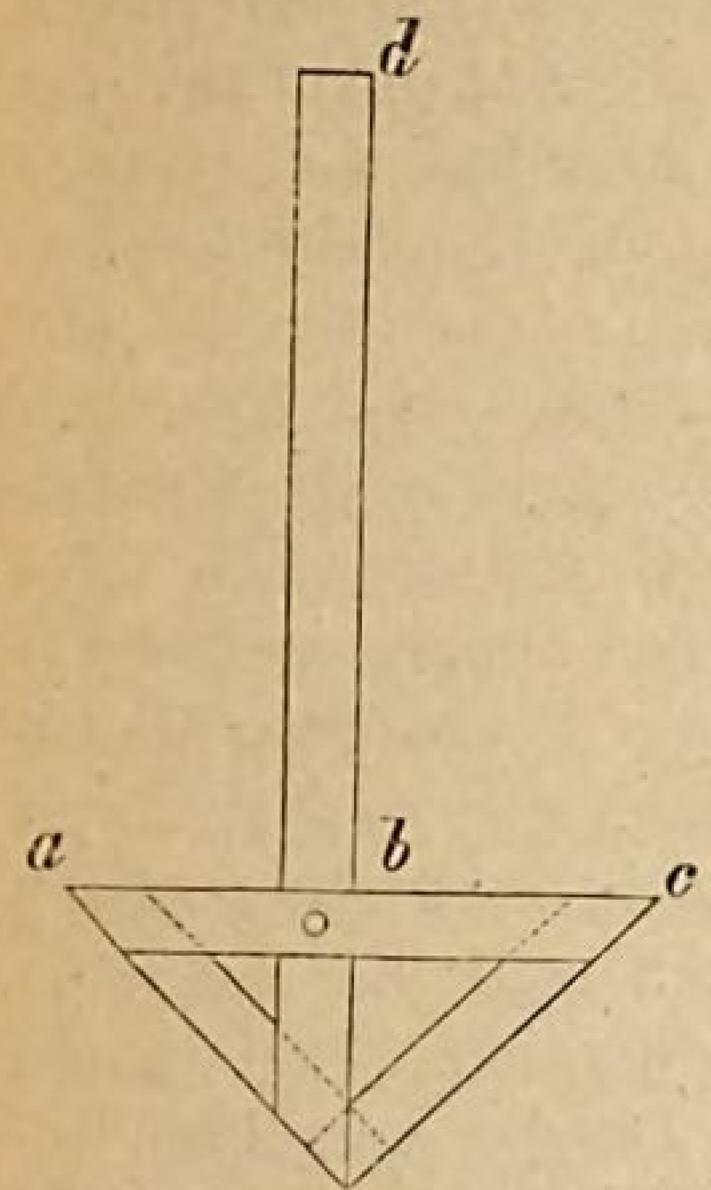
Zum eigentlichen Messen der Winkel versieht man den einen Schenkel eines solchen Schrägmasses mit einer Gradeintheilung (Fig. 3061), den anderen mit einem Zeiger und liest den eingestellten Winkel an dem Gradbogen ab.

h) Die Libelle und der Senkel dienen vor Allem zur Bestimmung der horizontalen und verticalen Richtung. Sie lassen sich aber auch als Bestandtheile verschiedener Messwerkzeuge mit grosser Bequemlichkeit (namentlich zum Messen von Winkeln und der Egalität der Werkstückoberfläche) verwenden.

Der einfache Senkel, Bleiloth, Senkblei, Loth *(sonde, fil à plomb — sounding, level, plumb-line)* hat namentlich im Bauwesen (sowohl im Hochbau als bei Montirungen der Maschinen, Aufzüge, Brücken u. s. w.) eine sehr grosse

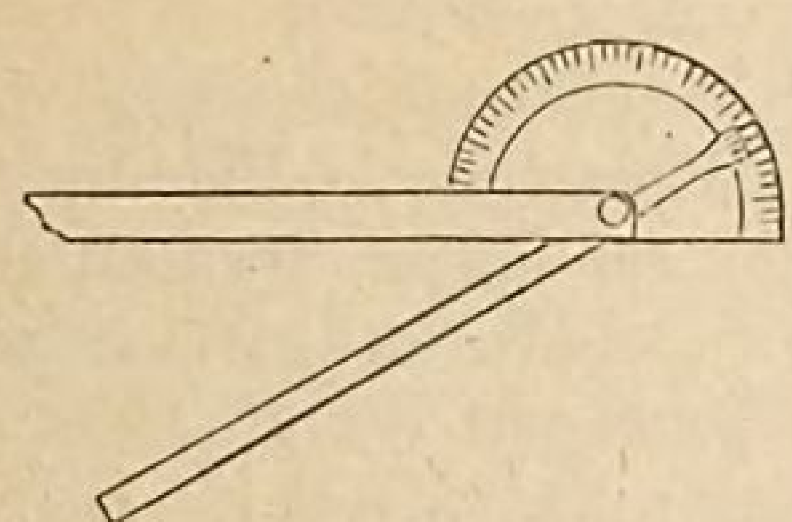
Wichtigkeit. Zum Messen der horizontalen Lage dient die bekannte Schrottwage (Setzwage) oder für genauere Zwecke die Libelle (Wasserwage, *niveau à bulle d'air — spirit level)*. Beide Werkzeuge werden, falls die zu prüfende

Fig. 3060.



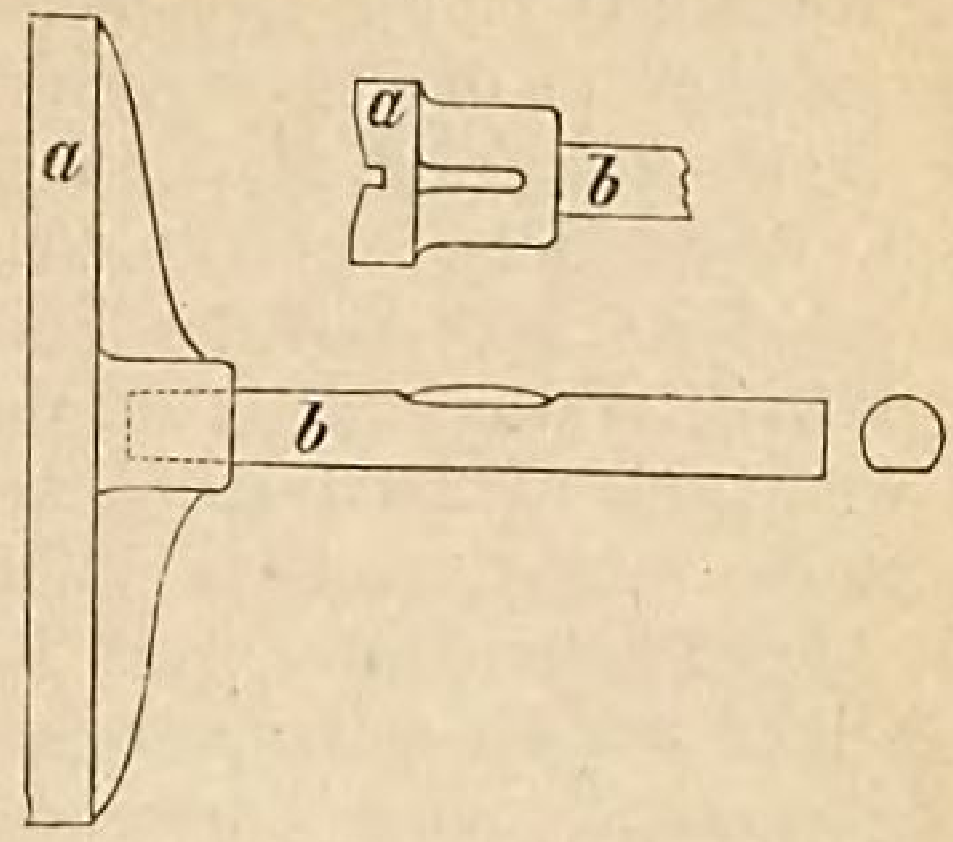
Winkelmass und Mittelpunktsucher.

Fig. 3061.



Verstellbare Winkellehre.

Fig. 3062.



Anschlag mit Libelle.

Fig. 3063.

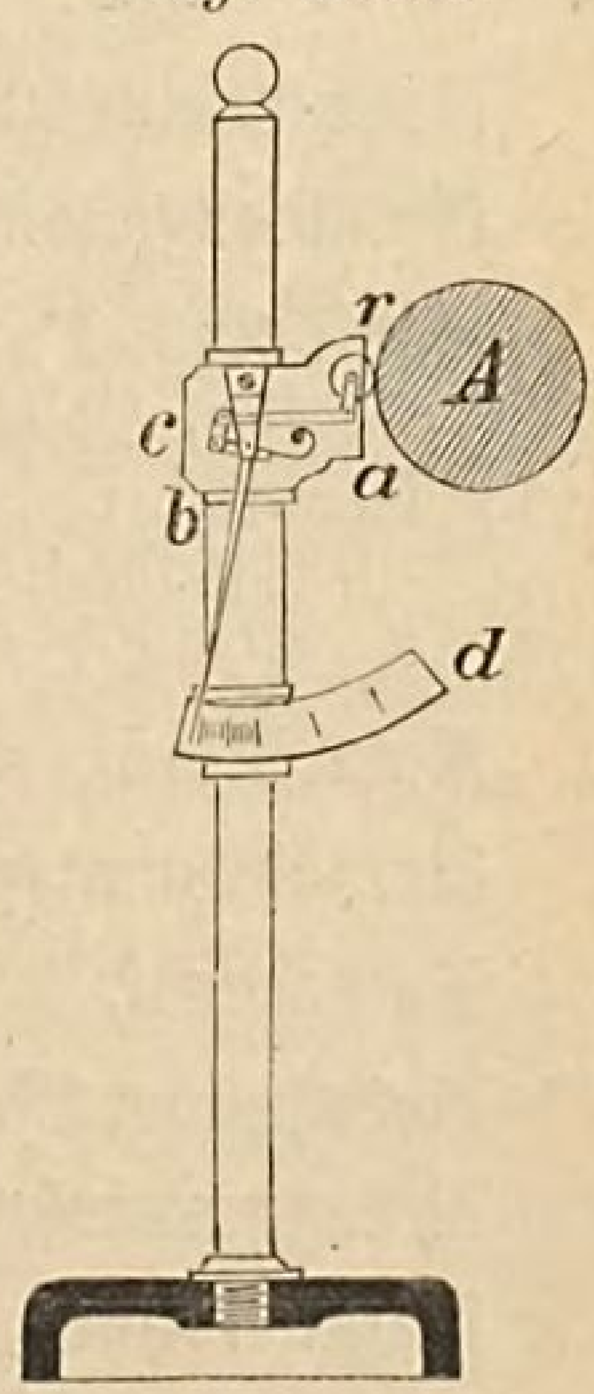


Richtschiene mit drehbarer Libelle.

Fläche nicht vollkommen eben ist, erst auf ein Richtscheit gestellt und dieses angelegt.

Ein recht zweckmässiges Werkzeug zum Messen der verticalen und horizontalen Richtung ist in Fig. 3062 dargestellt. Es besteht aus einem Anschlage *a*, in dessen conische Oeffnung eine Libelle *b* einpasst. Der Anschlag ist zur Libellenachse genau senkrecht. Spielt die Blase ein, dann steht die zu prüfende Fläche vertical. Um die horizontale Lage eines Werkstückes zu prüfen, nimmt man die Libelle *b* von dem Anschlagstücke *a* ab; sie ist zu diesem Gebrauche auf der Unterseite eben.

Fig. 3064.



Fühlhebel.

Fig. 3063 zeigt eine Wasserwage zum Messen beliebiger Winkel gegen die Horizontale. Der Theil *b* trägt auf der oberen Fläche eine kleine Libelle und ist in einem entsprechend ausgedrehten Lager des gusseisernen Lineales *a* drehbar. Ein Zeiger *c* (an *b*) gibt auf einer Gradtheilung des Lineales, bei einspielender Libellenblase, die Neigung desselben gegen den Horizont an. Vgl. Messen pag. 46 und 65.

h) Der Fühlhebel wird als Messwerkzeug bei Präcisionsarbeiten verwendet, um minimale Abweichungen der Werkstückoberfläche von der regelmässigen Form in stark vergrössertem Masstabe anzuzeigen. Er dient besonders zur Untersuchung der gleichförmigen Rundung an Rotationskörpern während ihrer Vollendung auf der Drehbank, oder ihrer Geradheit, bei cylindrischen, konischen oder ebenen Flächen, so wie auch besonders zur Prüfung von Platten u. dgl. auf Gleichförmigkeit der Dicke. Der Fühlhebel ist ein ein- oder zweiarmiger Hebel mit sehr ungleichen, aber durch Gewichte oder Federkraft ausbalancirten Armen, von welchen der lange Arm auf einem Gradbogen spielt, der kurze jedoch zum Anliegen an der zu untersuchenden Fläche geeignet gemacht ist.

Indem nun der Fühlhebel, der auf einem passenden Gestelle untergebracht ist, längs der zu prüfenden Fläche geführt wird, folgt der kleine Hebelarm allen

Ungleichförmigkeiten der Körperoberfläche und gibt sie am Gradbogen wieder. Oft besteht der Fühlhebel wegen grösserer Uebersetzung und bequemer Anordnung aus mehreren Hebeln. Fig. 3064 veranschaulicht ein derartiges Werkzeug, welches speciell dazu bestimmt ist, die Rundung eines Rotationskörpers *A* auf der Drehbank zu untersuchen; so wie auch zum feinen Centriren des Werkstückes, wenn es ein zweitesmal in die Drehbank eingespannt werden muss. Es besteht aus einem Winkelhebel *a* dessen verticaler Arm eine kleine Rolle *r* als Angriffspunkt an das Werkstück trägt, und einem zweiten *b*, dessen längerer Arm auf der Scala *d* spielt. Beide Hebel sind durch ein Kupplungsstück *c* verbunden. Eine Spiralfeder besorgt das Andrücken der Rolle *r* an *A*.

Das Werkzeug ist namentlich zur Untersuchung von Zapfen und Scheiben für wissenschaftliche Instrumente sehr geeignet. Um die Geradheit eines Stückes zu prüfen, bringt man den Fühlhebel auf einem linealartigen Gestelle an, so dass der Angriffspunkt desselben in einer Geraden geführt werden kann, und fährt längs dem Stücke entlang. Zur Untersuchung der gleichförmigen Dicke einer Platte o. dgl., versieht man das Gestell, dem Angriffspunkte des Hebels gegenüber, mit einem zweiten Angriffspunkte, so dass die Platte oder dergleichen zwischen diese beiden Punkte gefasst wird. Bei Verschiebung der Platte zeigen sich die kleinsten Aenderungen der Dicke. Um dem Fühlhebel eine grössere Empfindlichkeit zu geben, kann man ihn auch horizontal stellen und mit einer kleinen Libelle versehen.

(Ueber Messwerkzeuge und Apparate speciellen Zweckes ist bei den betreffenden Artikeln nachzusehen; so z. B. Blechlehre, Drahtlehre, s. d., Garndrehungsmesser, s. beim Artikel Spinnen; Taseometer, s. d.; vgl. ferner die Artikel Geschwindigkeitsmesser, Wagen, Zählwerke. D. Red.)

Franz Stübchen.

Mestek-Cochenille (*cochenille mestèque*), s. m. Mesticha Cochenille s. Cochenille II, pag. 369.

Mesuaöl, Nagasöl. Fettes Oel aus den Früchten des ceylonischen Eisenholzbaumes (*Mesua Ferrea L.*) Es ist kastanienbraun bei $+5^0$ C. erstarrend, vom spec. Gew. 0.954. *Gtl.*

Metaarabinsäure, s. Gummi IV. pag. 188.

Metabioxyphenol, s. m. Brenzcatechin II. pag. 33.

Metaceton, Product der trockenen Destillation von Kohlehydraten (Zucker, Gummi, Stärke, Cellulose) mit Kalk, entsteht auch bei der trockenen Destillation des milchsauren Kalks. Farblose Flüssigkeit von angenehmen geistigen Geruch, bei 84^0 C. siedend. In Alkohol und Aether löslich, in Wasser unlöslich. Entspricht der Formel $C_6H_{10}O$. *Gtl.*

Metachloral, s. Chloral II. pag. 327.

Metachromotypie, s. m. Abziehbild.

Metacresol, Metakresol, s. Kresol V pag. 129, vgl. a. Theer.

Metagallussäure, Melangallussäure, s. Gerbsäuren III pag. 752.

Metagummisäure s. m. Cerasin II. pag. 299. s. a. Gummi IV pag. 188.

Métal d'Alger, s. Britanniametall.

Metalbumin, vgl. Eiweisskörper III. pag. 139.

Metaldehyd, s. Aldehyd I. pag. 85.

Metalepsie, s. m. chemischer Substitution.

Metaline, s. Metallin.

Metall (*métal* — *metal*). Die Eintheilung der Elemente in Metalle und Metalloide stammt aus einer Zeit, wo verhältnissmässig nur wenige Elemente bekannt waren, die sich schon auf Grundlage rein physikalischer Verhältnisse

ungezwungen in zwei Gruppen trennen liessen, von denen die der Metalle durch hohes spec. Gewicht, eigenthümlichen starken Glanz, Undurchsichtigkeit, hohes Leitungsvermögen für Wärme und Electricität charakterisirt war, während die Metalloide mehr durch den Mangel dieser Eigenschaften, als durch den Besitz gemeinsamer physikalischer Kennzeichen hervortraten. In chemischer Hinsicht liess sich ein Unterschied darin finden, dass die Oxyde der Nichtmetalle fast alle zu der Classe der säurebildenden oder indifferenten gehören, während bei den Metallen die meisten basische sind, und nur einige der höheren Oxyde Säuren bilden. Das hohe spec. Gewicht fiel als Unterscheidungszeichen weg, als die leichten Alkalimetalle entdeckt waren; die Undurchsichtigkeit, als man erkannte, dass die Metalle in sehr dünnen Schichten für gewisse Lichtstrahlen durchgängig sind. In dem Masse als neue Elemente bekannt wurden und die chemische Natur der bekannten klarer hervortrat, konnten auch die anderen Metallmerkmale nicht mehr aufrecht erhalten werden, da sich herausstellte, dass einzelne Elemente, die in physikalischer Hinsicht unzweifelhaft Metalle sind, ihrem chemischen Charakter nach sich ganz unverkennbar an gewisse Metalloide anschliessen und umgekehrt.

Die Metalle Titan und Zirkonium z. B. sind in chemischer Hinsicht mit dem seit jeher als Metall geltenden Zinn verwandt, auf der anderen Seite reihen sie sich aber eng an das nichtmetallische Silicium an. Das Tellur steht mit Rücksicht auf seinen chemischen Charakter unmittelbar neben dem Selen und Schwefel und ist daher ein Metalloid, in Bezug auf seine physik. Eigenschaften aber ein ausgesprochenes Metall. Dasselbe gilt vom Antimon, Vanadin z. Th. auch vom Arsen (das immerhin einige Metallcharaktere zeigt), die aber doch alle drei zu den Metalloiden gezählt werden müssen, weil sie in chemischer Hinsicht mit dem Stickstoff u. Phosphor näher verwandt sind als mit einem anderen Element. Umgekehrt zeigt der Wasserstoff, der mit Rücksicht auf physik. Eigenschaften bisher immer zu den Metalloiden gerechnet wurde, in chemischer Hinsicht eine ganz ausgesprochene Aehnlichkeit mit den Metallen. Es lassen sich nun allerdings auch wieder Reihen von Beispielen aufführen, die beweisen, dass unter den Metallen Gruppen von Elementen existiren, deren einzelne Glieder eine so weitgehende chemische Aehnlichkeit untereinander zeigen, dass sie stets als zusammengehörig betrachtet werden mussten. Eine Lösung dieser scheinbaren Widersprüche und eine consequent durchführbare systematische Anordnung der Elemente wird, wie es scheint, in nicht allzulanger Zeit möglich sein auf Grundlage des von L. Meyer und Mendelejeff ausgebildeten Princips der Abhängigkeit der Eigenschaften der Elemente von ihren Atomgewichten.

Trotzdem man weiss, dass die älteren Systeme unhaltbar sind, wird man doch in den meisten neueren Lehrbüchern der Chemie die Eintheilung in Metalle und Nichtmetalle beibehalten finden u. z. hauptsächlich aus didaktischen Gründen und auch mit Rücksicht auf die technische Verwendung der Metalle, welche eine gewisse Zusammengehörigkeit derselben bedingt. Bezüglich der Uebergangsglieder bleibt dabei Willkür immer unvermeidlich. Die weitere Gliederung der Metalle in Unterabtheilungen wurde von verschiedenen Chemikern zu verschiedenen Zeiten in abweichender Weise vorgenommen, z. Th. auf Grundlage rein physikalischer, z. Th. auch mit Einbeziehung chemischer Verhältnisse, endlich auch nur mit Rücksicht auf rein chemische Charaktere.

Von älteren Systemen ist das von Thénard erwähnenswerth, das später von Regnault verbessert wurde. Die Grundlage desselben bildet „das Vereinigungsstreben der Metalle zum Sauerstoff“ oder richtiger, das verschiedene Verhalten derselben gegen Wasser, nach welchem Thénard 6 Sectionen unterscheidet.

I. Section. Metalle, welche reines Wasser bei gewöhnlicher Lufttemperatur unter Entwicklung von Wasserstoffgas zersetzen und stark alkalische Oxyde bilden. Kalium, Natrium, Lithium, Baryum, Strontium, Calcium, Magnesium. (Cäsium, Rubidium).

II. Section. Metalle, welche Wasser bei, oder einige Grade über 0° nicht zersetzen, aber im Wasserdampf noch unterhalb der Glühhitze brennen. In Pulverform an einem Punkte bis zur Entzündung erhitzt, verbrennen sie der ganzen Masse nach.

Beryllium, Yttrium, Aluminium, Zirkonium, Thorium, Cer, Mangan, Uran (Lanthan, Didym, Erbium).

III. Section. Metalle, welche sich in der Glühhitze sowohl im Luft- als Wasserdampfstrom oxydiren, auf nassem Wege auch durch Wasser, wenn dasselbe mit einer Säure vermischt ist. Eisen, Nickel, Kobalt, Zink, Cadmium.

IV. Section. Metalle, welche in der Glühhitze in Luft und Wasserdampf oxydirt werden, mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser aber nicht zerlegen. — Zinn, Tellur, Antimon, Arsen, Chrom, Vanadin, Molybdän, Wolfram, Tantal, Titan (Niob).

V. Section. Metalle, welche sich beim Glühen in der Luft, dagegen nicht im Wasserdampf oxydiren. Blei, Wismuth, Kupfer, Osmium (letzteres soll nach neueren Angaben bei Glühhitze Wasserdampf zersetzen).

VI. Section. Metalle, deren Oxyde beim Glühen ihren Sauerstoff verlieren und das reduzirte Metall zurücklassen (edle Metalle). Quecksilber, Silber, Palladium, Rhodium, Iridium, Platin, Gold.

Ein anderes von älteren Chemikern sehr häufig gebrauchtes System, auf das man sich noch heute vielfach bezieht, ist das folgende:

I. Leichtmetalle (spec. Gew. geringer als 0.5).

Alkalimetalle. Kalium, Natrium, Lithium, Rubidium, Cäsium.

Erdalkalimetalle. Baryum, Strontium, Calcium, Magnesium.

Erdmetalle. Beryllium, Aluminium, Zirconium, Norium, Thorium, Yttrium, Erbium (Terbium), Cerium, Lanthan, Didym.

II. Schwermetalle, Erzmetalle.

Unedle. Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel, Uran, Chrom, Zink, Cadmium, Kupfer, Blei, Indium, Thallium, Zinn, Titan, Tantal, Niobium, Wolfram, Vanadin, Molybdän, Tellur, Wismuth, Arsen, Antimon.

Edle. Quecksilber, Silber, Gold, Platin, Palladium, Iridium, Ruthenium, Rhodium, Osmium.

Ein noch sehr häufig citirtes System ist das elektrochemische von Berzelius.

I. Abtheilung. Elektropositive Metalle, deren Oxyde die Alkalien und Erden bilden. Kalium, Natrium, Lithium (Ammonium, Ammoniak, Amid), Baryum, Strontium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Beryllium, Yttrium, Erbium, Terbium, Zirconium. Thorium.

II. Abtheilung. Metalle, die vorzugsweise Säuren bilden, oder elektronegative Metalle. (Berzelius erklärt selbst, dass diese Abtheilung in neueren Lehrbüchern zu den Metalloiden werde gestellt werden müssen).

Selen, Tellur, Arsen, Antimon, Chrom, Vanadin, Molybdän, Wolfram, Tantal, Titan.

III. Abtheilung. Metalle, die in salzartigen Verbindungen vorzugsweise den elektropositiven Bestandtheil ausmachen. Gold, Osmium, Iridium, Platin, Palladium, Rhodium, Silber, Quecksilber, Kupfer, Wismuth, Zinn, Blei, Cadmium, Zink, Nickel, Kobalt, Eisen, Mangan, Uran, Cerium, Lanthan, Didym.

Eine zur Zeit der Entwicklung der Typentheorie aufgekommene Eintheilung der Metalle ist die nach ihrem chemischen Werth (der Valenz). Dieselbe fusst, wie man heute weiss, auf einer sehr schwachen Grundlage, da die Valenz eines Elementes unter verschiedenen Verhältnissen eine wechselnde ist und für die Richtigkeit der Aufstellung einer Maximalvalenz, wenn es eine solche überhaupt gibt, keine Garantie vorhanden ist. — Die Stellung der Metalle in diesem System hat daher während seines verhältnissmässig kurzen Bestandes mancherlei Aenderungen erfahren. Seine neueste Form wäre die folgende:

Einwerthige Metalle. Kalium, Natrium, Lithium, Rubidium, Cäsium, Thallium, Silber. (?)

Zweiwerthige Metalle. Baryum, Strontium, Calcium, Magnesium, Beryllium, Zink, Cadmium, Kupfer, Quecksilber.

Die Stellung des *Ba*, *Sr* und *Ca*, in dieser Gruppe ist, wegen ihrer Verwandtschaft mit dem 4werthigen Blei nicht ganz sicher. Anderseits gehört möglicherweise das Silber (wegen seiner unzweifelhaften Verwandtschaft mit Blei und Kupfer) zu den zweiwerthigen Metallen.

Dreiwerthige Metalle. Vanadin, Antimon, Wismuth, Gold, Indium.

(Antimon, Vanadin, Wismuth werden von vielen Chemikern als fünfwerthig angesehen.)

Vierwerthige Metalle. Bezüglich der meisten hier aufgezählten Metalle stimmen die Anschauungen der Chemiker über die Valenz derselben nicht überein. Meist wird angenommen, dass sie verschiedener Valenz fähig sind. Die abweichenden Zahlen sind neben jedes Element in Klammern gesetzt. Blei, Zinn, Zirkonium, Yttrium, Titan, Thorium, Aluminium (3), Cerium (3), Lanthan (3), Didym (3), Gallium (3), Eisen (2 u. 6), Kobalt (2), Nickel (2), Chrom (2 u. 6), Mangan (2, 6, 7), Uran (6), Platin (2 u. 6), Palladium (2 u. 6), Osmium (2, 6, 8), Iridium (2, 6), Ruthenium (2 u. 6) Rhodium (2 u. 6).

Fünfwerthige Metalle. Niob, Tantal.

Sechswerthige Metalle. Wolfram, Molybdän.

Die dem gegenwärtigen Standpuncte noch am besten angepasste, und daher auch ziemlich allgemein gebrauchte Eintheilung beruht auf der Aufstellung sogenannter natürlicher Familien oder Gruppen in welche die Metalle entweder allein oder mit den übrigen Elementen mit Berücksichtigung sowohl chemischer als physikalischer Kennzeichen eingereiht werden. Indessen herrscht auch hier sowohl bezüglich der Aufstellung der Gruppen als auch der Unterbringung der Metalle in denselben durchaus nicht Uebereinstimmung. Es mögen im folgenden zwei dieser Systeme als Beispiele angeführt werden.

System der Metalle von Roscoe und Schorlemmer.

I. Alkalimetalle. Kalium, Natrium, Lithium, Rubidium. Cäsium.
II. Metalle der alkalischen Erden. Calcium, Strontium, Baryum.
III. Metalle der Magnesiumgruppe. Beryllium, Magnesium, Zink, Cadmium.
IV. Metalle der Bleigruppe. Blei, Thalium.
V. Metalle der Kupfergruppe. Kupfer, Silber, Quecksilber.
VI. Metalle der Cergruppe. Yttrium, Lanthan, Cer, Didym, Terbium, Erbium.
VII. Metalle der Aluminiumgruppe. Aluminium, Indium, Gallium.
VIII. Metalle der Eisengruppe. Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel.
IX. Metalle der Chromgruppe. Chrom, Molybdän, Wolfram, Uran.
X. Metalle der Zinngruppe. Zinn, Titan, Zirkonium, Thorium.
XI. Metalle der Antimongruppe. Vanadin, Antimon, Wismuth, Tantal, Niob.
XII. Metalle der Goldgruppe. Gold, Platin, Palladium, Rhodium, Iridium, Ruthenium, Osmium.

Ein zweites System, das den Metallen keine Sonderstellung anweist, ist das von Wislicenus angewendete.

I. Wasserstoff (hat kein Analogon).
II. Die natürliche Elementarfamilie der Halogene. Fluor, Chlor, Brom, Jod.
III. Amphide oder Elemente der Schwefelgruppe. Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur.
IV. Die Elemente der Phosphorgruppe. Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon, Wismuth.
V. Vanad, Niob, Tantal.
VI. Bor.
VII. Elemente der Siliciumgruppe. Silicium, Titan, Zirkon, Thorium, Zinn, Molybdän, Wolfram.
VIII. Gruppe der Alkalimetalle. Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium.
IX. Gruppe der alkalischen Erdmetalle. Calcium, Strontium, Baryum.
X. Blei.
XI. Metalle der Magnesiumgruppe. Beryllium, Magnesium, Zink, Cadmium.
XII. Kupfer, Silber, Quecksilber.
XIII. Gruppe des Aluminiums. Aluminium, Gallium, Indium.
XIV. Gruppe des Eisens. Chrom, Mangan, Eisen, Kobalt, Nickel.
XV. Thallium.
XVI. Gold.
XVII. Gruppe der Platinmetalle. Platin, Palladium, Rhodium, Iridium, Ruthenium, Osmium.
XVIII. Uran.
XIX. Gruppe der Gadolinitmetalle. *a)* Ceritmetalle: Cer, Lanthan, Didym, *b)* Yttermetalle: Yttrium, Erbium, Terbium, Ytterbium.

Alle Metalle, mit Ausnahme von Quecksilber, sind bei gewöhnlicher Temperatur starr u. bilden auch fast nur starre Verbindungen. Sie besitzen in compactem Zustande bei ebener Oberfläche starken Glanz; in fein vertheiltem Zustande, wenn sie als Schwamm oder Pulver aus Lösungen gefällt wurden, sind sie matt, werden aber durch Drücken mit harten blanken Körpern (Polirstahl, Achat) glänzend. Ihre Farbe ist meist ein ins Graue ziehendes Weiss, nur einige wenige besitzen gelbe oder rothe Farben. In fein vertheiltem Zustand ist Gold braun, Kupfer orangroth, Silber grau etc. Alle Metalle sind krystallisirbar, die meisten in Formen des tesseralen Systems; Zinn, Kalium etc. krystallisiren in tetragonalen, Wismuth, Antimon, Zink, Palladium, Iridium, Osmium in rhomboedrischen Formen. Einige krystallisiren sehr leicht (Wismuth, Antimon, Zink), bei anderen tritt das krystallinische Gefüge erst beim Aetzen hervor. Sehr gut krystallisiren manche bei langsamer Ausscheidung aus ihren Lösungen, besonders durch den galvanischen Strom. Manche Metalle sind sehr spröde, pulverisirbar und zwar desto besser, je vollkommenere krystallinische Struktur sie zeigen; andere sind äusserst geschmeidig. Zink ist bei gewöhnlicher Temperatur brüchig, bei 100° C. dehnbar, bei 200° sehr spröde. Zinn lässt sich bei 200° C. pulvern, ebenso spröde wird es, wenn es auf —40° abgekühlt wird. Eisen ist am weichsten über der Rothgluht. Im Allgemeinen werden die M. in höherer Temperatur geschmeidiger, weicher. Die geschmeidigen M. sind hämmerbar und ziehbar; beim Hämmern, Walzen und Ziehen werden sie dichter, härter, elastischer (Stahlbronze) und endlich brüchig und spröde. Durch Ausglühen erhalten sie ihre ursprüngliche Beschaffenheit wieder. Beide Eigenschaften werden bei gewissen M. durch geringe Mengen fremder Bei-

mengungen sehr beeinflusst. Ziehbarkeit u. Hämmerbarkeit sind an einem und demselben M. nicht immer in gleich hohem Grade vorhanden.

Nach Regnault reihen sich die M. in Bezug auf abnehmende Walzbarkeit und Ziehbarkeit wie folgt an einander:

Walzbarkeit	Ziehbarkeit
Gold	Gold
Silber	Silber
Kupfer	Eisen
Zinn	Nickel
Platin	Kupfer
Blei	Zink
Zink	Zinn
Eisen	Blei
Nickel	

Girardin gibt folgende Tabelle, in welcher auch Walzbarkeit und Hämmerbarkeit unterschieden sind:

Hämmerbarkeit.	Walzbarkeit.	Ziehbarkeit.
Blei	Gold	Platin
Zinn	Silber	Silber
Gold	Aluminium	Eisen
Zink	Kupfer	Kupfer
Silber	Zinn	Gold
Aluminium	Blei	Aluminium
Kupfer	Zink	Nickel
Platin	Platin	Palladium
Eisen	Eisen	Zink
	Nickel	Zinn
	Palladium	Blei

Man theilte früher die M. nach dem Grade ihrer Geschmeidigkeit in vollkommene, d. h. schmiedbare und in Halb-Metalle, welche unter dem Hammer zerspringen, ein. Die geschmeidigen M. lassen sich schweissen. Zwei Kaliumstücke können schon durch Drücken mit der Hand vereinigt werden; fein vertheiltes Platin, Kupfer, Blei werden durch starken Druck in compacte Massen verwandelt. Eisen, Kupfer, Platin, sind in der Hitze auch im compacten Zustande schweissbar. Das Glänzendwerden der schwammigen, oder pulverigen geschmeidigen Metalle unter dem Polirstahl deutet an, dass alle M. in einem gewissen Grade schweissbar sind.

Die Härte der Metalle lässt sich wie folgt angeben:

Blei = 1	Silber = 13.3
Zinn = 1.7	Aluminium = 17.3
Wismuth = 3.3	Kupfer = 19.3
Cadmium = 6.9	Platin = 24.0
Gold = 10.7	Schmiedeeisen = 60.7
Zink = 11.7	Graues Gusseisen = 64.0

Die Festigkeit ist ziemlich proportional der Härte. Draht (wo möglich geglühter) von 1mm Durchmesser zerreisst bei einer Belastung von:

		Relative Festigkeit
Blei	3.1	1.0
Zinn	6.9	2.2
Cadmium	9.5	3.06
Aluminium	18.0	5.80
Zink	23.5	7.58
Gold	27.0	8.71
Silber	29.0	9.35
Kupfer	37.0	11.90
Platin	44.0	14.20
(Messing)	56.0	18.00
Eisen	56.5	18.20
(Stahl)	96.0	30.00

Das specifische Gewicht u. die Dichte der Metalle ändert sich nicht nur mit der Temperatur sondern auch mit der Art der Bearbeitung. Gegossene oder durch den galvanischen Strom ausgeschiedene Metalle werden beim Hämmern oder Walzen dichter. Reines elektrolytisches Kupfer hat z. B. das

spec. G. 8.952, nach dem Aushämmern 8.958; gegossenes Zink = 6.9, zu Blech gewalztes = 7.2.

Specifisches Gewicht der Metalle.

Osmium	22.477	Cadmium	8.655
Iridium	22.400	Eisen	7.790
Platin	21.500	Zinn	7.294
Gold	19.265	Zink	6.915
Quecksilber	13.596	Antimon	6.713
Rhodium	12.100	Aluminium	2.670
Thallium	11.800	Magnesium	1.743
Palladium	11.400	Calcium	1.578
Blei	11.367	Rubidium	1.516
Silber	10.468	Natrium	0.974
Wismuth	9.823	Kalium	0.865
Kupfer	8.952	Lithium	0.594

Die Schmelzpuncte sind nur von den leichter schmelzbaren Metallen genauer bekannt. Für die Messung höherer Temperaturen fehlen zuverlässige Methoden.

Es schmelzen:

Quecksilber bei	— 40° C.	Blei bei	+ 334° C.
Gallium „	+ 30° „	Zink „	„ 423° „
Kalium „	„ 62.5° „	Antimon „	„ 425° „
Natrium „	„ 95.6° „	Silber „	„ 1000° „
Lithium „	„ 180° „	Gold „	„ 1037° „
Zinn „	„ 235° „	Kupfer „	„ 1090° „
Wismuth „	„ 270° „	Weisses Gusseisen bei	„ 1400—1500° C.
Thallium „	„ 294° „	Graues „ „	„ 1500—1600° „
Cadmium „	„ 315° „	Schmiedeeisen „	„ 2000° C.

Platin schmilzt nur vor dem Sauerstoffgebläse, noch schwieriger schmilzt Chrom und Iridium, und Osmium konnte überhaupt noch nicht zum Schmelzen gebracht werden.

Es lässt sich voraussehen, dass bei hinreichend hohen Temperaturen alle Metalle flüchtig sein werden. Nachgewiesen ist die Flüchtigkeit bei folgenden: Quecksilber, Rubidium, Kalium, Natrium, Lithium, Magnesium, Zink, Cadmium, Blei, Thallium, Silber, Antimon, Wismuth.

Setzt man die Wärmeleitungsfähigkeit des Silbers = 100 so beträgt die der übrigen Metalle:

Nach Calvert und Johnson		Nach Wiedemann und Franz	
Silber	= 100	Silber	= 100
Gold	= 98.1	Kupfer	= 73.6
Kupfer	= 84.5	Gold	= 53.2
Quecksilber	= 67.7	Zinn	= 14.5
Aluminium	= 66.5	Eisen	= 11.9
Zink	= 64.1	Blei	= 8.5
Cadmium	= 57.7	Platin	= 8.4
Eisen	= 43.6	Wismuth	= 1.8
Zinn	= 42.2		
Platin	= 37.9		
Blei	= 28.7		
Wismuth	= 6.1		

Das Wärmeleitungsvermögen ist ebenso wie das für Elektricität sehr abhängig von der Molekularstruktur des Metalles, so dass Umstände, welche die letztere ändern, auch die beiden ersteren sehr beeinflussen.

Die Wärmecapacität der Metalle ist verschieden und steht im Zusammenhange mit dem Atomgewicht derselben (Dulong-Petit'sches Gesetz, s. Wärme.) Die specifische Wärme der Metalle geben folgende Zahlen an:

Wismuth	0.0308	Thallium	0.0336
Osmium	0.0311	Tellur	0.0475
Blei	0.0314	Antimon	0.0508
Quecksilber	0.0319	Zinn	0.0548
Gold	0.0324	Cadmium	0.0567
Platin	0·0325	Indium	0.0569
Iridium	0.0326	Silber	0.0570
Wolfram	0.0334	Rhodium	0.0580

Palladium	0.0593	Eisen	0.1138
Ruthenium	0.0611	Mangan	0.1217
Uran	0.0619	Lithium	0.1408
Molybdän	0.0722	Kalium	0.1655
Arsen	0.0814	Calcium	0.1709
Kupfer	0.0949	Aluminium	0.2143
Zink	0.0956	Magnesium	0.2499
Kobalt	0.1067	Natrium	0.2934
Nickel	0.1092		

Die Metalle verbinden sich unter sich zu Legirungen (s. d.) welche metallischen Habitus zeigen und mit überschüssigem Metall zusammenschmelzen. Alle Metalle sind der Verbindung mit Sauerstoff fähig, viele von ihnen sogar in mehreren Verhältnissen. Bei gewöhnlicher Temperatur oxydirt sich kein Metall in trockenem, in activem Sauerstoff, wohl thun das aber die meisten beim Erhitzen auf bestimmte, je nach ihrer chemischen Natur verschiedene Temperaturen. Gold, Platin, Iridium, Rhodium, Palladium konnten bis jetzt direct gar nicht, Silber nur sehr schwierig oxydirt werden. Oft erfolgt die Oxydation unter Erglühen (bei manchen Metallen unter Umständen von selbst s. Pyrophore) bei leicht flüchtigen Metallen unter Flammenbildung *(Zn, Mg)*. Viele Metalle oxydiren sich auf Kosten des Sauerstoffs des Wassers. (S. weiter oben „System v. Thénard“.)

Die Berührung des Metalles mit einem zweiten, welches damit eine Volta'sche Kette bildet, in welcher das erstere das elektropositive ist, befördert die Zersetzung von angesäuertem Wasser ungemein. (Zink in Berührung mit verdünnter Schwefelsäure unter Zusatz einiger Tropfen von Platin-, Antimon- oder Arsenlösung.) Bei einigen Metallen (Zink, Zinn, Aluminium) veranlasst auch die Gegenwart von alkalischen Basen in wässriger Lösung eine Wasserzersetzung. In feuchter Luft bleiben Gold, Silber, Platin, Quecksilber unverändert, aber Eisen, Zink, Blei, Kupfer, die in trockener Luft nicht angegriffen werden, oxydiren sich in feuchter Luft. Die drei letzten werden durch die erste fest haftende Oxydschichte vor weiterer Oxydation geschützt. Bei Eisen ist dies nicht der Fall, da das gebildete Eisenhydroxyd mit dem ersteren eine elektrische Kette bildet, in welcher das Eisen das positive Element ist. In gleicher Weise wirkt Berührung mit einem elektronegativen Metall, während ein positiveres vor Oxydation schützt. (Elektrochemischer Schutz des Eisens durch Zink.) Dämpfe von Säuren, selbst Kohlensäure, ebenso Ammoniak fördern die Oxydation wesentlich. Am energischesten oxydirend wirkt Salpetersäure. Einige Metalle, wie Zinn, Antimon, werden durch sie in Oxyde verwandelt, ohne gelöst zu werden; andere wie Kupfer, Silber, Quecksilber werden direct in Salze der Salpetersäure überführt, die je nach der Concentration der Säure entweder gelöst bleiben oder sogleich auskrystallisiren. Einige Metalle wie Platin, Gold etc. werden von derselben gar nicht angegriffen. Wohl zu unterscheiden von dieser absoluten Widerstandsfähigkeit ist die sogenannte Passivität des Eisens, Wismuths und Zinns. Diese drei Metalle werden nämlich nur von ganz conc. Salpetersäure nicht angegriffen, wohl aber von verdünnter. Aehnlich wie Salpetersäure wirkt auch schmelzender Salpeter. Concentrirte Schwefelsäure greift manche Metalle (Kalium, Natrium, Magnesium, Zink, etc.) schon in der Kälte an, unter Entwicklung von Wasserstoff, welcher aber im Entstehungszustande auf noch unzersetzte Schwefelsäure wirkt und dieselbe unter Schwefelabscheidung reduzirt. Eine Reihe anderer Metalle wird erst nahe dem Siedepunkte der Schwefelsäure von derselben unter Reduction der Säure zu schwefliger Säure oxydirt und dann in Sulfat überführt. Die dabei auftretende schweflige Säure reagirt häufig mit noch unzersetztem Metall z. Th. weiter und liefert damit ein Schwefelmetall (bei Kupfer z. B.).

Die Producte der Vereinigung der Metalle mit Sauerstoff, die Metalloxyde zerfallen in 3. Gruppen.

Die basischen Oxyde zeigen als wichtigste Eigenschaft die Fähigkeit, sich mit Säuren unter Bildung von Wasser zu einem Salz zu vereinigen; sie lassen sich daher als Wassermoleküle betrachten, in welchen der Wasserstoff durch ein Metall ersetzt ist. Denkt man sich die Ersetzung des Wasserstoffs nur theilweise vollzogen, so entstehen Verbindungen, die man als Hydroxyde oder als Hydrate bezeichnet. Der letztere Name bezieht sich auf die frühere Anschauung, dass sie Verbindungen von Oxyden mit Wasser seien (s. a. Basen I. pag. 303). Die Hydroxyde der Alkalimetalle, die Alkalien, sind in Wasser leicht löslich, weniger löslich sind die Hydroxyde der alkalischen Erden, während die meisten anderen basischen Oxyde und Hydroxyde in Wasser so gut wie unlöslich sind, mit Ausnahme von Thalliumhydroxyd, welches sehr leicht löslich ist und Bleioxyd, Silberoxyd und Magnesiumoxyd, deren Löslichkeit nur sehr gering ist. Viele Metalle bilden zwei oder mehrere basische Oxyde (*Mo* z. B.). Die Peroxyde oder Super-

oxyde enthalten mehr Sauerstoff als die basischen Oxyde, in welche sie meist beim Erhitzen unter Sauerstoffabgabe übergehen. Ihr chemischer Charakter ist dem des Wasserstoffsuperoxydes analog. Mit Salzsäure in verdünnter Lösung zusammengebracht liefern die meisten Chlor, einige (Kalium-, Natrium-, Barium-, Strontium-, Calciumsuperoxyd) Wasserstoffsuperoxyd. Schwefelsäure liefert mit ihnen entweder Wasserstoffdioxyd oder Sauerstoff neben einem Sulfat. Die säurebildenden Oxyde enthalten meist noch mehr Sauerstoff als die Peroxyde und unterscheiden sich von diesen dadurch, dass sie sich mit Wasser zu Säuren (s. d.) zu verbinden vermögen.

Zwischen diesen drei Arten von Oxyden lassen sich keine scharfen Grenzen ziehen. Fälle, dass schwach basische Oxyde oder Peroxyde kräftigen Basen gegenüber sich wie schwache Säuren verhalten, oder dass manche Peroxyde oder schwache Säuren bildende Oxyde gegen starke Säuren das Verhalten einer Base zeigen, kommen sehr häufig vor. Die basischen Oxyde und Superoxyde der Leichtmetalle sind farblos, die der Schwermetalle meist gefärbt. Die säurebildenden Oxyde und die Metallsäuren sind theils farblos, theils gefärbt, theils löslich, theils unlöslich in Wasser. Die Säuren sind nur zum Theil isolirbar und zeigen dann oft die Neigung in Wasser und Anhydrid zu zerfallen. Die Hydroxyde entstehen entweder direct durch Oxydation der Metalle an feuchter Luft, oder durch Vereinigung der Oxyde mit Wasser, oder durch Fällung löslicher Salze mit Alkalihydroxyden. Die Oxyde entstehen (mit Ausnahme der der Alkalimetalle) beim Erhitzen der Hydroxyde, der Nitrate und Carbonate, so wie durch Oxydation der Metalle beim Erhitzen an der Luft, oder bei manchen Metallen durch Behandlung mit Salpetersäure. Niedere Oxydationsstufen übergehen in höhere durch Erhitzen an der Luft (Bleioxyd, Baryt), durch Behandlung mit Salpetersäure, schmelzendem Salpeter, Chlor, Chlorsäure etc. durch Schmelzen mit Alkalien (Manganoxyde, Chromoxyde). Höhere Oxydationsstufen werden reducirt durch schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Kohle, Wasserstoff etc. Die Oxyde der edlen Metalle geben schon beim Erhitzen an sich ihren Sauerstoff vollständig ab, die Oxyde der übrigen Metalle bedürfen hiezu der Mitwirkung von Kohle, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff.

Alle Metalle verbinden sich mit Schwefel, die meisten schon beim Erhitzen mit demselben, z. Th. unter Feuererscheinung. Auch manche Metalloxyde vermögen beim Erhitzen mit Schwefel in einer Schwefelwasserstoff- oder Schwefelkohlenstoff-Atmosphäre in Sulfide zu übergehen. Andere thun dies nur bei gleichzeitiger Gegenwart von kohlensaurem Kali und Kohle. Mehrere Metalle zersetzen Schwefelwasserstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur und aus sehr vielen Metallsalzlösungen werden durch Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium Sulfide gefällt. Sulfate übergehen beim Erhitzen mit Kohle oder Wasserstoff häufig in Sulfide. Meist bilden die Metalle ihren Oxyden entsprechende Sulfide. Diese sind im Allgemeinen schwerer reducirbar als jene, selten durch blosses Erhitzen, bisweilen durch Wasserstoff oder andere Metalle, nicht durch Kohle. Beim Erhitzen an der Luft im genügend fein vertheilten Zustande geben sie schweflige Säure und Oxyde, oder Sulfate. (Röstprocess.)

Gegen Selen und Phosphor verhalten sich die Metalle ähnlich wie gegen Schwefel.

Die Phosphorverbindungen sind sehr häufig in einem Ueberschuss des Metalles löslich und verändern dann die Eigenschaften desselben wesentlich.

Alle Metalle verbinden sich mit den Halogenen zu Verbindungen, welche meistens den Oxyden entsprechen, und gewöhnlich direct, bisweilen unter Feuererscheinung entstehen, sich aber auch beim Erhitzen von Metalloxyd, Metalloxyd und Kohle, oder Schwefelmetall im Chlorstrom, Brom-, oder Joddampf, sowie bei Behandlung der Metalle, Oxyde, Hydroxyde, Carbonate oder Schwefelmetalle mit den Wasserstoffsäuren der Halogene bilden.

Einige Chlormetalle werden beim Erhitzen theilweise oder ganz reducirt (Gold, Platin, Kupfer). Manchen wird durch Erhitzen mit Wasserstoff, Ammoniak oder anderen Metallen das Chlor entzogen.

Bor, Kiesel und Kohlenstoff verbinden sich schwer mit den Metallen und noch schwerer sind die Verbindungen rein zu erhalten; sie unterscheiden sich oft nur wenig von den Metallen selbst und schmelzen mit überschüssigem Metall zusammen. Die physikalischen Eigenschaften der Metalle werden aber oft sehr wesentlich durch Beimengungen solcher Verbindungen geändert. Die Stickstoffverbindungen

der Metalle zeigen einen verschiedenartigen Charakter. Sie sind bald beständig, bald explosiv, theils metallglänzend, theils nichtmetallisch.

Wasserstoff verbindet sich nur mit einigen Metallen direct (Alkalimetalle, Palladium). Mehrere Metalle nehmen grosse Mengen von Wasserstoff auf (Palladium 935 Volumen) ohne den metallischen Charakter zu ändern, so dass die Verbindung wie eine Legirung mit dem hypothetischen Hydrogenium zu betrachten ist. Bei Rothgluth sind Platin, Palladium, Eisen eben der erwähnten Eigenschaft wegen, Wasserstoff zu absorbiren, für dieses Gas durchdringlich. (Occlusion.) Glühendes Eisen ist auch für Kohlenoxyd durchdringlich und diess Gas sowohl, wie auch Kohlensäure und Sauerstoff werden von manchen geschmolzenen Metallen absorbirt.

Die Metalle finden sich theils gediegen, theils in Verbindung mit Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur, Antimon, Arsen, etc., theils in Form von Salzen. Gediegen kommen nur die schwieriger oxydirbaren Metalle (die edlen Metalle) häufiger vor als in Form von Erzen. Die gediegenen Metalle finden sich meist mit anderen Metallen legirt in Gesteinen der ältesten Formationen (in den krystallinischen Schiefern, im Granit etc.) meist nur in kleinen Partikeln eingesprengt, oder in Zertrümmerungs- und Zersetzungsproducten dieser Gesteine im angeschwemmten Land, zwischen Geröllen im Sand. Die Erze bilden in verschiedenen Formationen Lager, Ausfüllungen von Spalten und Höhlungen (Gänge, Stöcke) und Imprägnationen, finden sich aber auch nach Zertrümmerung des Gesteines im Schwemmland (Zinnseifen). Alkali-, Erdalkali- und Erdmetalle finden sich nie gediegen. Meist finden sie sich als Silikate und diese bilden die Hauptmasse der Gesteine. (Gesteinsmetalle). *Rtz.*

Metall von Aich, 60 Kupfer, 38.2 Zink, 1.8 Eisen, ist schmiedbar.

Metall Arcet'sches, *(métal d'Arcet).* Eine leicht schmelzende Legirung von 3 Thl. Zinn, 5 Thl. Blei und 8 Thl. Wismuth, schmilzt bei 91° C. Vgl. Löthen V pag. 654.

Metall von Muntz, 59—60 Kupfer, 41—40 Zink, ist schmiedbar, s. pag. 87.

Metall Newton's, Newton's leichtflüssige Legirung, eine Legirung von 5 Thl. Wismuth, 2 Thl. Blei, 3 Thl. Zinn schmilzt bei 100° C.

Metall problematisches, s. m. Tellur.

Metall Rose's, Legirung aus 2 Thl. Wismuth, 1 Thl. Zinn und 1 Thl. Blei schmilzt bei 93.7° C. *Gtl.*

Metallbronze *(bronze-couleur — bronze-colour),* Bronzefarben. Zu dem hierüber Bd. II pag. 66 Gesagten ist berichtigend beizufügen, dass diese Metallpulver nicht nur aus Abfällen der Metall- resp. Goldschlägereien hergestellt werden, sondern, durch eine Reihe von Manipulationen, aus gegossenen Metallplatten oder Stengel sehr verschiedener Zusammensetzung erhalten werden. Die Stengel werden ausgeschlagen, dann findet durch Walzen eine weitere Streckung statt, dann neuerliches Breitschlagen. Diese Operationen sind selbstverständlich von öfterem Ausglühen unterbrochen. Ist das Ausschlagen bis zu thunlichster Dünne fortgeführt worden, so findet ein Beizen statt, um die Oberfläche vom Oxyde zu reinigen, hierauf das Blankschlagen. Die intensivste Verkleinerung erfolgt nun in Stampfwerken, und das so gewonnene, schon ziemlich feine Product, wird durch Sieben und die sogenannte Steigmühle (vergl. Art. Sieben) sortirt. Die weitere Verkleinerung findet auf Reibmaschinen (vergl. Art. Pulverisiren) unter Zuhilfenahme von Gummilösung statt, welche später durch Wasser, in den sog. Absatzschüsseln entfernt wird. Nach dem Trocknen der Bronze- oder Metallfarben findet durch Erhitzung derselben in einem offenen eisernen Gefässe das Färben statt; wobei je nach dem Grade der Erhitzung und je nach der angewendeten Legirung die verschiedensten Farbentöne erhalten werden können. Den Schluss bildet das Fetten der Metallfarben in der „Polirmühle" mit Schweinfett. Farbbeimengungen werden selten angewendet. In neuerer Zeit ist dieser Industriezweig auch in Oesterreich durch die Firma Mraz & Comp. in Bubna bei Prag eingeführt, welche vorzügliche Producte liefert. *Kk.*

Metallfarben, s. Metallbronze.

Metallfärbung. Unter diesem Worte können sowohl jene Veränderungen der Farbe eines Metallgegenstandes verstanden werden, welche mit Hilfe der Galvanochromie s. Galvanoplastik III 687, als auch durch chemische Mittel hervorgebracht werden. Vieles Hierhergehörige ist bereits in den Artikeln Bräunen (I 737) und Bronziren (II 66 u. ff.) abgehandelt, so dass wir uns auf einige Ergänzungen beschränken dürfen.

Die durch das Schwefelammonium entstandenen leichten Anflüge von Schwefelmetallen verändern sich an der Luft und lassen sich wohl auch nicht ganz gleichfarbig herstellen. Gleiche Kalamität zeigen die Anilinfarben-Lackanstriche im Lichte. Hr. Puscher erzeugt (Dingl. p. J. Bd. 190 S. 421) auf Metallgegenständen einen Ueberzug von dichtem Schwefelmetall, analog dem in der Natur vorkommenden Bleiglanz. Diese sehr beständigen Schwefelverbindungen werden bekanntlich nur durch konzentrirte Säuren oder Alkalien zersetzt, mässig verdünnte Agentien haben gar keine Einwirkung darauf. Diese Methode des Färbens ist leicht ausführbar und erfordert nur wenig Zeit. In fünf Minuten können Tausende von messingenen Gegenständen, je nachdem sie kürzere oder längere Zeit in nachstehend näher beschriebenen kochenden Salzlösungen verbleiben, schön goldgelb bis kupferroth, dann karmoisinroth, hierauf dunkel und dann hell anilinblau bis bläulichweiss, wie Bleiglanz, und zuletzt röthlichweiss gefärbt werden. Die Farben besitzen den schönsten Lüster und haften, wenn die zu färbenden Gegenstände vorher gut mittelst Säuren oder Laugen gereinigt waren, so fest, dass sie mit dem Polirstahl bearbeitet werden können.

Um die zur Färbung dienende Salzlösung zu bereiten, löst man 52.5 Gr. unterschwefligsaures Natron in einem halben Liter Wasser und giesst in dasselbe hierauf eine Lösung von 17.5 Gr. Bleizucker in einem viertel Liter Wasser. Die klare Mischung, bestehend aus einem in überschüssigem unterschwefligsaurem Natron gelösten Doppelsalz von unterschwefligsaurem Blei und unterschwefligsaurem Natron, besitzt, auf 88—100° C. erhitzt, die Eigenschaft, sich langsam zu zersetzen und Schwefelblei in braunen Flocken auszuscheiden. Ist nun zugleich eines der erwähnten Metalle zugegen, so schlägt sich auf diesem ein Theil des Schwefelbleies in der Dichtigkeit des Bleiglanzes nieder und erzeugt so, je nach der Dicke des abgesetzten Schwefelbleies, die erwähnten prachtvollen Lüsterfarben. Um eine ganz gleichmässige Färbung hervorzubringen, müssen die zu färbenden Gegenstände möglichst gleichmässig erwärmt werden, und dies ist dadurch zu erreichen, dass man das Gefäss mit der kochenden Salzlösung in eine Polsterung von Haaren, ganz ähnlich dem norwegischen Selbstkocher einsetzt. Eisen nimmt, mit erwähnter Salzlösung behandelt, nur die stahlblaue, Zink nur eine bronzene Farbe an; kupfernen Gegenständen fehlt die zuerst erscheinende Goldfarbe; Blei und Zinn verhalten sich dagegen ganz indifferent.

Wird statt des Bleizuckers ein gleiches Gewicht von Kupfervitriol der unterschwefligsauren Natronlösung zugefügt und ganz wie oben verfahren, so bedeckt sich Messing und Rauschgold mit einem besonders schönen Roth, dem dann das in der Farbenscala noch fehlende Grün nachfolgt und schliesslich einem prachtvollen Braun mit grünem und rothem Irisschiller Platz macht. Letzterer sehr haltbare Ueberzug möchte für die Industrie besondere Beachtung verdienen. Zink scheidet aus dieser Lösung, ohne sich zu färben, eine grosse Menge von Schwefelkupfer in schwarzbraunen Flocken ab, wird aber der Lösung circa $1/_3$ der erwähnten Bleilösung zugefügt, so tritt eine dauerhafte schwarze Färbung ein, welche durch einen dünnen Wachsüberzug, der auch für alle Farben zu empfehlen sein möchte, noch an Tiefe und Haltbarkeit gewinnt.

Herrliche marmorartige Zeichnungen können mit einer durch Traganthgummi verdickten Bleilösung auf Messingfolie, welche bis zu 100° C. erhitzt und nachträglich in der gewöhnlichen Bleilösung behandelt wird, erhalten werden. Aehnliche Färbungen lassen sich auch durch Antimonverbindungen, z. B. mit Brechweinstein ausführen, nur erfordert die Hervorrufung der Farben mehr Zeit.

Messingfärbung. Nach Prof. Schwarz erhält man sehr schöne Färbungen auf blank gebranntem Messing durch eine Lösung von Bleioxyd-Kali und rothem Blutlaugensalz. Die Lösung ist in der Kälte vollkommen klar und färbt das eingetauchte Messing sehr rasch in Goldfarbe. Wird sie auf etwa 40 bis 50° erwärmt, so schreitet die Färbung bis ins Dunkelbraune weiter. Sie rührt von dem durch Abgabe von Sauerstoff gebildeten Bleisuperoxyd her; das rothe Blutlaugensalz geht dabei ins gelbe Salz über. (Dingl. p. J. Bd. 226 S. 306).

Um Kupferlegirungen und Silber intensiv schwarz zu färben, ist nach Paul Weisskopf an der Luft zerflossenes Platinchlorid verwendbar, welches auf allen Kupferlegirungen, wie Tombak, Messing, Pakfong, Glocken- und Kanonenmetall, sowie auf mit Kupfer legirtem Silber intensiv schwarze, haltbare Niederschläge liefern soll. Die mechanische Manipulation wird am leichtesten in der Art ausgeführt, dass der betreffende Arbeiter die innere Spitze des Daumens mit der Flüssigkeit schwach befeuchtet und auf dem zu schwärzenden Gegenstand stark reibt. Derselbe überzieht sich sofort mit einer schwarzen Haut, welche man nachträglich waschen, mit dem Polirleder und Oel poliren kann. Trotz des hohen Preises des Platinchlorids kann dieses Verfahren wegen der sehr bedeutenden Ausgiebigkeit des Präparates und Einfachheit der Manipulation ein billiges genannt werden. (Dingler p. J. Bd. 215, S. 470.)

Rudolf Wagner macht in Dinglers p. J. 218 Bd. S. 332 auf die Verwendbarkeit von Bromlösungen zum Schwarzfärben des Silbers aufmerksam.

Nach Versuchen, welche Hess über die Brünirung des Eisens anstellte, gelingt selbe leicht, wenn man den Eisenkörper in eine angesäuerte Lösung von Eisenchlorid taucht und darin einige Zeit verweilen lässt; es bildet sich eine schwarze Haut von Eisenoxyduloxyd, welche beim Eintauchen in heisses Wasser sich an die Eisenmasse fest anlegt, und nach dem Abtrocknen mit Leinöl oder Wachs eingerieben werden kann. Die Bildung der Eisenoxyduloxidschichte geschieht in den letztgenannten Fällen unter dem reducirenden Einflusse des Eisens auf das Eisenoxyd und seine Salze: $4Fe_2O_3 + Fe = 3Fe_3O_4$. Eine andere Methode ist:

Die gut gereinigten Eisentheile werden wenige Minuten lang in eine Verkupferungsflüssigkeit gehängt, so dass sich eine zarte Haut von Kupfer auf der Oberfläche bildet; schwenkt man die mit Wasser abgespülten Stücke dann wenige Minuten in einer mit Salzsäure schwach angesäuerten Lösung von unterschwefligsaurem Natron, so erhalten sie einen blauschwarzen Ueberzug von Kupfersulfür, welcher bekanntermassen an der Luft und im Wasser gleich beständig ist. Die schwarze Fläche kann gleich mit Wasser abgespült, mit Lappen oder Fliesspapier abgetrocknet und sofort mit dem Polirholze polirt werden; sie besitzt einen stahlblauen Schimmer, adhärirt sehr gut am Eisen, verträgt die Behandlung mit der Kratzbürste und schützt in ganz befriedigender Weise vor dem Roste. (Dingl. p. J. 221, S. 94.)

Irisirende Farbenringe erhält man auf Stahl, Silber, Gold oder Platin, durch Einlegen der polirten oder mit verdünnter Säure abgebeizten Platte in eine Auflösung von Grünspan in Essig und berühren mit dem Ende eines Zinkstäbchens. Es bilden sich um die berührte Stelle herum concentrische hellere und dunklere Ringe meist von schwach röthlicher Farbe. Je länger das Zink auf der Platte in Berührung gestanden hat, desto grösser werden die Kreise. Nimmt man nun die Platte heraus, trocknet sie mit reiner weicher Leinwand ab und erhitzt sie über der Flamme einer Weingeistlampe, so überzieht sich plötzlich die vorher einfarbig röthliche Platte mit prachtvollen Farben, nämlich mit der verschiedenartigsten Grundfarbe, auf welcher die durch das Zinkstäbchen berührt gewesenen Stellen wie Pfauenaugen im schönsten Farbenspiele prangen. Die Art der Farben ist von der Temperatur abhängig; sie sind meist goldgelb, blau, orangeroth, violett, bronzefarbig. — Nimmt man statt der Grünspanlösung eine Auflösung von Bleizucker, so entstehen etwas anders gefärbte Pfauenaugen mit einem dunklen Flecke in der Mitte. Man kann sonach einige Mannigfaltigkeit in diese Verzierung bringen, indem man die gedachten beiden Auflösungen nacheinander anwendet und in dem Aufsetzen des Zinkstäbchens eine gewisse Ordnung beobachtet. — Die Farben widerstehen einer ziemlich starken Reibung und sind die Folge eines ungemein dünnen Niederschlages von metallischem Kupfer oder Blei, welcher nachher beim Erwärmen bunt anläuft. Vgl. auch d. Art. Schwärzen. *Kk.*

Metallfedern, s. Federn III 372 und III 162.

Metallfeilen, Kompositionsfeilen, feilenähnliche Werkzeuge aus Bronze (enthaltend 8 Th. Kupfer, 2 Th. Zinn, 1 Th. Zink, 1 Th. Blei) ohne Hieb, und werden von den Uhrmachern beim Poliren zum Auftragen des Polirroths gebraucht.

Metallfirniss, s. Firniss III. pag. 439.

Metallglas, s. m. Hartglas s. b. Glas IV. pag. 39.

Metallhobel (*rabot — plane*), s. Hobeln IV pag. 347.

Metallhobelmaschinen (*machine à limer — shaping machine*), s. Hobeln IV pag. 351.

Metallin (*métaline*). Ein trockenes Schmiermittel für Zapfenlager u. d. g., das, wie es scheint, wesentlich aus Graphit und Talk oder Paraffin besteht, sich besonders wirksam erweisen und als Ersatz flüssiger Schmiermittel gut verwandbar sein soll, vgl. Dingl. pol. Journ. 215 pag. 564 und Chem. Industrie I. pag. 283. Mit demselben Namen wurde auch ein aus Talk, Graphit und Holzkohlenpulver bestehendes Gemenge bezeichnet, welches von Sibbald als Mittel gegen Kesselsteinbildung empfohlen wurde, vgl. Dingl. pol. Journ. 187 pag. 442. *Gtl.*

Metallisiren des Holzes, auch Paynisiren, nach dem Erfinder Payne — nennt man eine Tränkung des Holzes mit Eisenvitriol-Auflösung und nachfolgende Behandlung mit Chlorcalcium-Lösung. Dieses Verfahren hat sich nicht bewährt. Vergl. Holzimprägnirung IV 392.

Metallkapseln, s. Kapseln IV pag. 662 III.

Metallkitt, s. Kitt IV. pag. 767, 771 und 774.

Metalllava, s. m. Orsi's künstl. Steinmasse, besteht aus 3 Thl. Sand, 2 Thl. Kalkstein, 1 Thl. Theer, $^1/_{10}$ Thl. Wachs. *Gtl.*

Metallmohr, veralterte Benennung für verschiedene meist schwarze Metallverbindungen, so für Schwefelantimon, Schwefelquecksilber, Eisenoxyduloxyd etc.

Metallochromie, s. m. Galvanochromie, s. Metallfärbung.

Metallographie, Zinkographie s. Lithographie V 606.

Metalloid (*élément métalloïde — metalloid.*) Ametall, Nichtmetall. Ueber die Eintheilung der Elemente in Metalloide und Metalle ist bereits unter dem Schlagwort „Metall" das Wesentlichste angeführt. Es möge zur Ergänzung des Angegebenen noch bemerkt werden, dass man gegenwärtig unter dem von Berzelius eingeführten Namen der Metalloide folgende 16 Elemente, welche sich im Allgemeinen dadurch auszeichnen, dass sie Wärme und Elektricität schlecht leiten (bis auf Antimon) und Metallglanz gar nicht oder nur in sehr geringem Grade besitzen, zusammenfasst: Wasserstoff, Chlor, Brom, Jod, Fluor, Sauerstoff, Schwefel, Selen (Tellur), Stickstoff, Phosphor (Arsen, Antimon), Bor, Silicium, Kohlenstoff. Arsen, Antimon, Tellur wurden von den ältern Chemikern zu den Metallen gerechnet. Nach ihrem chemischen Verhalten lassen sich die Metalloide in 2. Gruppen theilen:

1. in die elektronegativeren oder die Oxygenoide (auch Chloroide oder Zünder), Sauerstoff, Schwefel, Selen (Tellur); Chlor, Brom, Jod, Fluor.

2. in die elektropositiveren oder Metalloide im engeren Sinne (auch Inflammabilien), Wasserstoff, Stickstoff, Phosphor (Arsen, Antimon), Bor, Kiesel, Kohlenstoff. Wie schon erwähnt pflegt man jetzt die Metalloide in einer anderen Weise zu ordnen, entsprechend ihrer natürlichen Verwandtschaft nämlich, in natürliche Familien oder Gruppen.

Gruppe des Chlor's (Halogene), Chlor, Brom, Jod, Fluor.

Gruppe des Sauerstoffs (Amphide), Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur.

Gruppe des Stickstoffs, Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon.

Gruppe des Kohlenstoffs, Kohlenstoff, Bor.

Wasserstoff und Silicium haben unter den Metalloiden keine Analoga; der erstere zeigt in seinen allgemeinen Verhältnissen manche Aehnlichkeit mit den Metallen und das Silicium bildet mit Zirconium Thorium, Titan, Tantal, Niob, Zinn eine natürliche Familie.

Folgende von den Metalloiden sind einwerthig: Wasserstoff, Chlor, Brom, Jod, Fluor. Von manchen Chemikern wird die Ansicht vertreten, dass das Chlor, Brom und Jod auch 3, 5 und 7werthig auftreten können.

Als zweiwerthige Metalloide erscheinen: Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur. Vom Standpuncte der Variabilität der Valenz werden Schwefel, Selen, Tellur auch als 4 und 6werthig betrachtet.

Dreiwerthige Metalle sind: Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon, Bor. Es lässt sich kaum daran zweifeln, dass diese Elemente auch als 5werthige fungiren können.

Vierwerthige Elemente: Kohlenstoff, Silicium.

Der Kohlenstoff tritt auch als 2werthiges Element auf.

Von den Metalloiden sind Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Chlor und wahrscheinlich auch das noch nicht isolirte Fluor, gasförmig, Brom ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, die übrigen sind starr, z. Th. schmelzbar und flüchtig. (Bei genügend hohen Temperaturen sind es vermuthlich alle ohne Ausnahme.) Sie sind theils durchsichtig, theils in dünnen Schichten durchscheinend, theils undurchsichtig. Jod, Selen, krystallisirtes Silicium und Bor haben fast metallischen Habitus. Das specifische Gewicht der Metalloide ist im Allgemeinen niedrig.

(Wasserstoff = 1)			(Wasser = 1)	
Stickstoff	14	gasförmige Metalloide	Phosphor (weisser)	1.83
Sauerstoff	16		Schwefel (plastisch)	1.91
Fluor	19		Schwefel (monoklin)	1.96
Chlor	35.5		Schwefel (rhombisch)	2.05

Phosphor (rother)	2.10	Selen (monoklin und metallisch)	4.50
Phosphor (metallischer)	2.34	Arsen (amorph)	4.70
Silicium (krystallisirt)	2.49	Selen (schwarzes unlösliches)	4.80
Bor (krystallisirt)	2.68	Jod	4.95
Brom	3.18	Arsen (krystallisirt)	5.72
Kohlenstoff (Diamant)	3.52	Tellur	6.24
Selen (amorph)	4.30		

Die specifische Wärme wird durch folgende Zahlen ausgedrückt:

Tellur	0.0475	Kiesel	0.1670
Antimon	0.0523	Schwefel	0.1776
Jod	0.0541	Phosphor	0.1887
Selen	0.0762	Sauerstoff	0.2182
Arsen	0.0814	Bor	0.2300
Brom	0.0843	Stickstoff	0.2440
Chlor	0.1214	Wasserstoff	3.4046
Kohlenstoff	0.1470		

Von allen Metalloiden mit Ausnahme des Fluors sind Verbindungen mit Sauerstoff bekannt; von manchen sogar mehrere. Wasserstoff, Kohlenstoff und wohl auch Kiesel bilden auch indifferente Oxyde. Nur der Wasserstoff bildet keine Säure, das Wasser kann sich aber gegen starke Basen als Säure verhalten. Die Metalloide bilden keine basischen Oxyde, dagegen sind aber einige Wasserstoffverbindungen basischer Natur. (Ammoniak, Phosphorwasserstoff, Kohlenwasserstoffe.) Die Halogene geben mit Wasserstoff verbunden ausgesprochene Säuren, denen sich Schwefel- und Selen-Wasserstoff, von denen insbesondere der erste als schwache Säure betrachtet werden kann, anschliessen.

Phosphor, Bor, Silicium geben mit Wasserstoff auch selbstentzündliche Verbindungen, neben festen nicht von selbst entzündlichen. Unter den sehr zahlreichen Kohlenwasserstoffen finden sich feste flüssige und gasförmige Körper. *Rtz.*

Metallometer, nennt Bischof einen besondern, zur Prüfung von Metallen, construirten Apparat, der den Zweck hat durch bis zum Bruche fortgesetztes Hin- und Herbiegen von Metallblechen, aus der Anzahl der bis zum Bruche erforderlichen Biegungen ein Urtheil über die relative Qualität von Metallen zu gewinnen. Vgl. Dingl. pol. Journ. 199 pag. 466. *Gtl.*

Metallometrische Waage (*balance argyrométrique*), eine von Roseleur in Paris angewendete Einrichtung zur galvanischen Versilberung nach dem Gewichte. Vgl. Pfanhauser, polyt. Centralblatt 1875 pag. 1216. *Gtl.*

Metallpapier, s. m. Metallfolie d. i. Blattmetall.

Metallsäge, s. Sägen.

Metallsafran, s. m. Antimonsafran, Spiessglanzsafran, ältere Benennung für den wesentlich aus Schwefelantimon und Antimonoxyd bestehenden Rückstand von der Auslaugung der Spiessglanzleber, d. i. eines durch Verpuffen von Schwefelantimon mit wenig Salpeter dargestellten Präparates, vgl. Antimon. *Gtl.*

Metallschere, s. Scheren.

Metallschläger, s. Goldschlägerei IV 142.

Metallschlagmaschine, s. Goldschlägerei IV 147.

Metallseife, eine als Putzmittel für Metalle in den Handel gebrachte Mischung von Seife, Kreide und etwas Engelroth oder Ocker. *Gtl.*

Metallthermometer, s. Thermometer vgl. Wärmemessung.

Metalltuch, Metallgewebe, s. Siebe.

Metamerie, s. b. Isomerie IV. pag. 535.

Metamidobenzoësäure (*acide carbanilinique*), Anthranilsäure, Amidosalylsäure. Säure der Formel $C_7H_7NO_2 = (C_6H_4—COOH—NH_2)$, welche sich beim Erhitzen von Indigo mit Braunstein und Natronlauge bildet und farblose

prismatische Krystalle darstellt, die bei 144° C. schmelzen, schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser und in Alkohol löslich sind und beim stärkeren Erhitzen in Anilin und Kohlensäure sich spalten, (vgl. Ann. d. Chem. und Pharm. 39 pag. 83 und 91, s. a. Selon Wilbrand und Beilstein Ann. d. Chem. und Pharm. n. Ser. 52 pag. 257). *Gtl.*

Metamidotoluol, s. Toluidin.

Metamorphin, Name eines Opiumalkaloids s. Opium.

Metamorphische Gesteine, nennt man jene Gesteine, welche ihren ursprünglichen Charakter, der ihnen vermöge ihrer Bildungsweise zukam, im Laufe der Zeit durch Umkrystallisiren ihrer Bestandtheile verloren haben, so dass dieselben durch diesen Process ein vollständig anderes jedoch petrographisch deutlich charakterisirtes Gepräge erhalten haben. Zu den metamorphischen Gesteinen rechnet man die Gneise, Granulite, Glimmerschiefer, Urthonschiefer, den krystallinischen Kalkstein u. a. m. Erstere, auch krystallinische Schiefer genannt, haben von ihrer ursprünglichen Bildung als Sedimente nur die Lagerungsform, die Schichtung, behalten, während sie durch die metamorphische Umbildung ein deutlich krystallinisches Gefüge annehmen, wodurch ihre ehemalige Textur vollkommen verloren ging. Letztere hat durch die Metamorphose seinen ursprünglichen kryptokrystallinischen Charakter mit einem phanerokrystallinischen vertauscht. *Lb.*

Metamylen, Kohlenwasserstoff von der Formel $C_{20}H_{40}$, ein Polymeres des Amylens (s. d. III pag. 659) und neben diesem bei der Einwirkung von wasserentziehenden Mitteln auf Amylalkohol sich bildend. *Gtl.*

Metamylin, d. i. die Substanz der Hüllen der Stärkekörperchen, s. Stärke.

Metanaphtalin, Retisteren Bestandtheil der Destillationsproducte des Fichtenharzes, krystallinisch, bei 67° C. schmelzend, bei 325° C. siedend, entspricht nach Dumas der Formel $C_{32}H_{14}$. *Gtl.*

Metanitrobittermandelöl-Grün, ein durch Oxydation des Nitromethyldiamidotriphenylmethans der aus Metanitrobenzaldehyd und Dimethylanilin dargestellt werden kann, resultirendes Solidgrün, vgl. a. Malachitgrün V pag. 719. *Gtl.*

Metanitrotoluol, Metaform des Nitrotoluols, s. Toluol, vgl. a. Benzol I pag. 380.

Metaoxybenzoësäure, vgl. Oxybenzoësäure.

Metaoxyphenylmilchsäure, s. Melilotsäure, VI pag. 37.

Metaoxyzimmtsäure, s. m. Cumarsäure, s. Cumarin II pag. 420.

Metapectin, s. Pectin.

Metaphosphorsäure, glasige Phosphorsäure, s. b. Phosphor.

Metaphtalsäure, s. m. Isophtalsäure, s. b. Phtalsäure.

Metastyrol, Isomeres des Styrols, s. d.

Metaweinsäure, s. Weinsäure.

Metawolframsäure, s. Wolframsäure bei Wolfram.

Metaxit, Min. Derb von feinfasriger Structur, grünlich oder gelblichweiss, schwach seidenglänzend, kantendurchscheinend. Härte 2—2.5 spec. Gew. 2.52; ist ein wasserhaltiges Magnesium-Aluminium-Silicat (meist mit geringem Eisengehalte) mit 34.8 Proc. Magnesiumoxyd, 8.2 Proc. Thonerde, 44.2 Proc. Kieselsäure und 12.8 Proc. Wasser. Vorkommen im Kalkstein von Schwarzenberg in Sachsen. *Gtl.*

Metazinnsäure, s. Zinnoxyd bei Zinn.

Meteoreisen, s. Eisen II pag. 754.

Meteoriten, s. m. Meteorsteine, Aërolithen oder Batylen.

Meteorstahl oder Nickelstahl ist ein Gussstahl mit Zusatz von Nickel. S. Stahl.

Meth, Honigwein (*hydromel vineux — mead*), s. bei Honig IV pag. 421.

Methan, Methylwasserstoff, s. b. Kohlenstoff V pag. 55.

Methanometer, nennt Denis Monnier einen Apparat zur Nachweisung von Grubengas in Kohlengruben, vgl. Chemiker-Zeitung V Nr. 25 pag. 443.

Methen, Methenyl, nannte man das hypothetische dreiwerthige Radical CH.

Methyl, d. i. das einwerthige Radical CH_3.

Methyläther, Dimethyläther, Holzäther, Methyloxyd. Nach Art des Aethyläthers (s. Aether I pag. 50) aus Methylalkohol (s. d.) vgl. a. Holzgeist IV pag. 391, durch Einwirkung von Schwefelsäure bei 140° C. darstellbare Verbindung von der Formel CH_3OCH_3. Bei gewöhnlicher Temperatur farbloses ätherisch riechendes Gas, das bei —21° C. eine leicht bewegliche Flüssigkeit von 1.617 spec. Gew. liefert. Ist indifferent, brennbar, reichlich in Wasser (bei 18° C. 37 Vol. in 1 Vol.), noch reichlicher in Schwefelsäure (bis 600 Vol.) löslich, hat zum Betriebe von Eismaschinen Verwendung gefunden, vergl. Eisapparate II pag. 744. *Gtl.*

Methylaethylbenzol, s. m. Aethyltoluol, s. Toluol.

Methylal, s. b. Methylalkohol.

Methylaldehyd, s. Formaldehyd, III pag. 609, vgl. a. Methylalkohol.

Methylalkohol (*alcool méthylique — methylic alcohol*), Methyloxydhydrat, Holzalkohol, Holzgeist. Alkohol von der Formel CH_3OH, das erste Glied der Reihe der Fettalkohole. Ist der wesentlichste Bestandtheil des bei der trockenen Destillation des Holzes resultirenden Holzgeistes (s. d. IV pag. 391), aus welchem er durch wiederholte Rectification über Kalk, zunächst in ziemlich reiner Form abgeschieden werden kann. Um ihn vollkommen zu reinigen sättigt man das Destillat mit Chlorcalcium, mit welchem der Methylalkohol eine krystallisirbare Verbindung bildet, die durch Abpressen und Erhitzen auf 100° C. von anhängenden fremden Beimengungen befreit und aus der durch Destillation mit Wasser der reine Methylalkohol wieder abgeschieden werden kann, den man endlich durch Rectification über Kalk zu entwässern vermag. Auch durch Zersetzung des Oxalsäure-Methyläthers, den man durch Destillation eines Gemenges von Oxalsäure und Schwefelsäure mit Holzgeist in Gestalt einer krystallinischen Verbindung erhält, kann man den Methylalkohol völlig rein darstellen.

Reiner Methylalkohol bildet eine wasserklare leicht bewegliche Flüssigkeit von geistigem Geruche und brennend geistigem Geschmacke. Er siedet bei 66° C. und zeigt das spec. Gew. 0.8143. Sein Dampf brennt angezündet mit schwach leuchtender Flamme. In Wasser, Alkohol und Aether ist er löslich und stellt ein gutes Lösungsmittel für viele Harze, ätherische Oele, Fette u. s. w. dar, eine Eigenschaft, welche demselben eine vielseitige Verwendung als Materiale für die Herstellung von Firnissen und Lacken eingetragen hat. Bei unvollkommener Verbrennung geht er z. Th. in Methylaldehyd, CH_2O über, der ein farbloses, stechend riechendes Gas darstellt und grosse Neigung zur Bildung von Condensationsproducten hat (vgl. Formaldehyd IV pag. 609). Mit Oxydationsmitteln z. B. mit Braunstein und Schwefelsäure behandelt, geht er in Methylal $C_3H_8O_2$, eine farblose, dem Essigäther ähnlich riechende, bei 42° C. siedende Flüssigkeit über. Mit Säuren liefert er zusammengesetzte Aether von denen einzelne durch charakteristische Gerüche ausgezeichnet und praktisch verwendet werden. Unter diese reiht auch das Wintergrünöl d. i. das ätherische Oel der *Gaultheria procumbens*, das Salicylsäure-Methylester ist. Mit Schwefelsäure liefert er die Methylschwefelsäure CH_4SO_4 oder (CH_3HSO_4) d. i. der saure Schwefelsäure-Methylester, welche durch Neutralisiren des Gemenges von Schwefelsäure und Methylalkohol mit Bariumcarbonat in Gestalt des löslichen Bariumsalzes gewonnen und von dem gleichzeitig gebildeten schwefelsaurem Barium getrennt werden kann. Durch Zersetzung des Bariumsalzes mit Schwefelsäure erhält man die freie Säure in Gestalt von farblosen prismatischen Krystallen, die in Wasser

leicht löslich sind und stark sauer reagiren. Die Methylschwefelsäure ist eine einbasische Säure, ihre Salze sind leicht löslich meist krystallisirbar. Mit Kochsalz und Schwefelsäure destillirt, liefert der Methylalkohol Methylchlorür oder Chlormethyl CH_3Cl, ein farbloses, angenehm ätherisch riechendes Gas vom spec. Gew. 1.763, das durch Abkühlung in eine bei —21° C. siedende Flüssigkeit verwandelt werden kann. Mit Brom oder Jod bei gleichzeitiger Gegenwart von Phosphor behandelt geht er in Methylbromür beziehungsw. Methyljodür über.

Der Methylalkohol wirkt ähnlich dem gewöhnlichen Alkohol berauschend, doch soll der fortgesetzte Genuss desselben allmählig eine auffällige Abneigung gegen den Genuss geistiger Getränke hervorrufen, weshalb man denselben als Mittel gegen die Trunksucht angewendet hat. Als Rohstoff für die Darstellung des Jod- und Brommethyls, sowie anderer Methylverbindungen findet er namentlich in der Anilinfarbenfabrikation vielfach Anwendung. *Gtl.*

Methylamin (*methylamine*). Mit diesem Namen bezeichnet man die als Ammoniakabkömmlinge aufzufassenden Verbindungen, welche die Methylgruppe CH_3 in Verbindung mit den Ammoniakresten NH_2, NH oder N enthalten. Man kennt ein Methylamin, ein Dimethylamin, ein Trimethylamin und endlich die aus der Vereinigung des letzteren Körpers mit anderen Complexen gebildeten Tetramethylammoniumverbindungen.

Diese Körper entstehen gemeinschaftlich bei der Einwirkung von Jod- oder Brom-Methyl auf Ammoniak in weingeistiger Lösung und sind wahre Substitutionsproducte des Ammoniaks, dessen Wasserstoffatome durch Methylgruppen (CH_3) vertreten werden.

Zu ihrer Darstellung erwärmt man Jodmethyl mit alkoholischem Ammoniak. Hiebei scheidet sich zunächst das schwerlösliche Tetramethylammoniumjodid $(CH_3)_4NJ$, ab, das weisse, in Wasser schwer, in Alkohol und Aether kaum lösliche Krystalle bildet, welche bei der Behandlung mit Silberoxyd, das stark basische Tetramethylammoniumoxydhydrat $(CH_3)_4NOH$ in Gestalt einer stark alkalischen Krystallmasse liefern.

Der von der ausgeschiedenen Krystallmasse abgetrennte Theil der alkohol. Lösung liefert bei der Destillation zunächst ein flüssiges Destillat, welches Di- und Trimethylamin enthält, während das gasförmige Methylamin grösstentheils entweicht und in einer mit Salzsäure gefüllten Vorlage aufgefangen werden kann.

Um das Dimethylamin von dem Trimethylamin zu trennen behandelt man das Gemenge beider mit Oxalsäureäthyläther, welcher das Trimethylamin unverändert lässt, während er mit dem Dimethylamin den Dimethyloxaminsäuremethylester bildet, der aus dem Destillationsrückstande mit Wasser ausgezogen werden kann.

Das Methylamin CH_3NH_2 stellt ein farbloses Gas von auffällig ammoniakalischem, nebenbei an Häringe erinnernden Geruche und alkal. Reaction dar. Das spec. Gew. = 1.08. Unter 0° C. verdichtet es sich zu einer farblosen Flüssigkeit. Es ist brennbar und wird von Wasser in grosser Menge (1150 Vol.) absorbirt, mit demselben eine stark alkalisch reagirende Lösung liefernd, die sich in vielen Stücken dem Aetzammoniak ähnlich verhält, sich jedoch von letzterem dadurch unterscheidet, dass sie zwar wie dieses Nickel-, Kobalt- und Cadmiumsalze fällt, aber die entstandenen Niederschläge nicht aufzulösen vermag. Mit Säuren liefert das Methylamin beständige, meist gut krystallisirbare Salze.

Das Dimethylamin $NH{CH_3 \atop CH_3} = (C_2H_7N)$ ist eine im Geruch und sonstigen Verhalten dem Methylamin sehr ähnliche farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit, die bei + 8° C. siedet, und sich in Wasser gleichfalls noch, wenn auch schwerer zu einer alkal. reagirenden Flüssigkeit löst. Seine Salze sind sehr leicht löslich, z. Th. zerfliesslich.

Das Trimethylamin $N\begin{matrix}CH_3\\CH_3\\CH_3\end{matrix} = (C_3H_9N)$, dem Propylamin $(C_3H_7NH_2)$ isomer, stellt eine farblose Flüssigkeit von stark häringähnlichem, nebenbei etwas ammoniakalischem Geruche dar, die bei 4—5° C. siedet und sich in Wasser gleichfalls zu einer alkalischen, bitterlich schmeckenden Flüssigkeit löst. Mit Säuren liefert es z. Th. zerfliessliche Salze. Mit Jodmethyl geht es directe die Verbindung Tetramethylammoniumjodid ein.

Das Methylamin findet sich mehrfach auch als Bestandtheil der Destillationsproducte von Knochen, Steinkohlen, ja selbst des Holzes, entsteht leicht auch durch Reduction der Cyanwasserstoffsäure mit Zink und Salzsäure, bildet sich endlich auch als Zersetzungsproduct verschiedener Alkaloide, z. B. des Coffeïns, des Theobromins, des Morphins etc. beim Erhitzen derselben mit Kalihydrat.

Das Dimethylamin entsteht auch bei der trock. Destillation von schwefligsaurem Aldehydammoniak, während endlich das Trimethylamin sich ebensowohl

in den Producten der trock. Destillation thierischer Substanzen, als auch in den Zersetzungsproducten faulender Hefe (daher auch im Weine) findet, als es einen wesentlichen Bestandtheil der Häringslacke ausmacht, aus der es ebenso wie durch die Einwirkung von Kalilauge auf Codeïn oder Narkotin gewonnen werden kann. Es bildet übrigens auch einen Bestandtheil vieler pflanzlicher Gebilde, so z. B. des Krautes von *Chenopodium vulvaria*, des Mutterkorns, der Blüthen von Weissdorn, von Birnbäumen, von Ebereschen, von Arnika, der Blätter der Runkelrübe, ebenso aber auch mancher thierischer Organismen: z. B. der Krebsen, der Maikäfer u. s. w. *Gtl.*

Methylanilin-Grün und **Methylanilin-Violett**, s. Theerfarbstoffe.

Methylbenzol, s. m. Toluol.

Methylbromür, Brommethyl CH_3Br. Farblose, ätherisch riechende Flüssigkeit vom spec. Gew. 1.664, bei 13° C. siedend. Wird dargestellt durch Einträufeln von 50 Thl. Brom in eine Mischung von 7 Thl. Phosphor mit 200 Thl. Methylalkohol und Destillation des Reactionsproductes. *Gtl.*

Methylcarbonsäure, s. m. Essigsäure.

Methyldiphenylamin-Blau, s. Theerfarbstoffe.

Methylen, Formén, hypothetisches Radical von der Formel CH_2.

Methylenblau, s. Theerfarbstoffe.

Methylenhydrat, s. m. Methyläther.

Methylglycin und **Methylglycocoll**, s. m. Sarkosin.

Methylgrün, s. Theerfarbstoffe.

Methylguanidinessigsäure, s. m. Kreatin, s. V pag. 125.

Methyljodür, Jodmethyl, CH_3J. Farblose, lauchartig-ätherisch riechende Flüssigkeit vom spec. Gew. 2.199, bei 43° C. siedend, in Wasser schwer, leicht in Alkohol löslich. Wird dargestellt durch allmäliges Eintragen von 100 Thl. Jod in ein Gemenge von 10 Thl. Phosphor und 35 Thl. Methylalkohol und endliches Abdestilliren des Reactionsproductes. Findet namentlich für Zwecke der Fabrikation von Anilinfarben Verwendung. *Gtl.*

Methylmorphim, s. m. Codeïn, s. Opium.

Methylol, s. m. Methylwasserstoff oder Methan, s. Kohlenstoff, V pag. 55.

Methyloxyd, s. Methyläther.

Methyloxydhydrat, s. Methylalkohol.

Methylschwefelsäure, s. b. Methylalkohol.

Methylsenföl, Methylsulfocarbonylamin. Farblose Krystallmasse die stark nach Meerrettig riecht, bei 34° C. schmilzt und bei 119° C. siedet. Entspricht der Formel $CH_3—SCN$. Entsteht bei der Zersetzung des Silbersalzes der Methylsulfocarbaminsäure mit Wasser, die durch Einwirkung von Methylamin auf Schwefelkohlenstoff erhalten werden kann. *Gtl.*

Methylsulfür, Schwefelmethyl $(CH_3)_2S$. Durch Wechselwirkung von Methylchlorür mit Einfach-Schwefelkalium darstellbare, farblose Flüssigkeit von widerlichem Geruche. Siedet bei 41° C., spec. Gew. = 0.845 (bei 21° C.). Löst sich nicht in Wasser, leicht in Alkohol. Bei Einwirkung von Methylchlorür oder methylschwefelsaurem Kali auf Zweifach-Schwefelkalium entsteht das Methyldisulfuret $(CH_3)_2S_2$, das eine gleichfalls wiederlich riechende farblose Flüssigkeit vom spec. Gew. 1.064 darstellt, die bei 112° C. siedet. Fünffach-Schwefelkalium mit methylschwefelsaurem Kalium destillirt, liefert das Methyltrisulfuret $(CH_3)_2S_3$. *Gtl.*

Methyltheobromin, s. m. Coffeïn, s. bei Kaffee IV pag. 576.

Methyltoluol, s. m. Xylol.

Methylviolett, Pariser Violett, s. Theerfarbstoffe.

Methylwasserstoff, Methan, Sumpfgas, leichter Kohlenwasserstoff, siehe Kohlenstoff V pag. 55.

Methysticin, s. m. Kawahin, s. IV pag. 710.

Metternich-Grün, Handelsname für Jodgrün, s. Theerfarbstoffe.

Mexikanischer Thee, Jesuitenthee, d. s. die getrockneten blühenden Pflanzen von *Chenopodium ambrosiodis L.*, einer in Mexiko einheimischen, gegenwärtig aber in Mitteleuropa vielfach cultivirten oder selbst wildwachsenden Pflanzengattung, die sich durch einen angenehm gewürzhaften Geruch auszeichnen und als Aromaticum Verwendung in der Arzneikunde finden. *Gtl.*

Mezguite-Gummi, s. Gummi IV pag. 187.

Miargyrit, monoklin krystallisirendes Mineral, die pyramiden-kurzsäulen- oder dick-tafelförmigen Individuen einzeln oder in kleinen Gruppen und Drusen aufgewachsen. Spaltb. undeutlich; Bruch uneben-muschlig, mild, H. = 2—2.5. Spec. Gew. = 5.2. Dunkel-bleigrau, stahlgrau, Strich kirschroth, metallartig. Diamantglanz, undurchsichtig. Chem. Zus. $Ag^2S.Sb^2S^3$ mit 37 Silber, 41.1 Antimon, 21.9 Schwefel. Fundorte Přibram, Bräunsdorf b. Freiberg, Spanien, Mexiko. Ist eines der reichsten Silbererze und wird wie andere Rothgültigerze verwendet. *Lb.*

Miarolit, Varietät des Granitits (s. Granit IV pag. 153) von Baveno und Lugano.

Miascit, Min. grobkörniges oder granitartiges Gemenge von grauweissem oder gelblichweissem Nephelin, weissem Orthoklas und schwarzem Glimmer, nicht selten auch etwas Quarz, Albit und Hornblende enthaltend. Hauptgebilde des Ilmengebirges. *Gtl.*

Mica, s. m. Glimmer.

Middletonit, Min., Erdharz von Middleton, dem Ozokorit ähnlich, braun, in kleinen Stückchen durchscheinend, spec. Gewicht = 1.6. Zusammensetzung = $C_{20}H_{22}O$. *Gtl.*

Miemit, s. Dolomit II pag. 639.

Miesenit, Min., dem Polyhalith ähnlich, vielleicht nur eine Varietät desselben.

Miesit. Min. Kalkreiche Varietät des Pyromorphit, in braunen nierförmigen Aggregaten auftretend, spec. Gew. = 6.4. *Gtl.*

Migma nennt A. Riegel das aus einem Gemenge von verdorbenem Weizen oder Roggenmehl, mit einem Alkali hergestellte Bindemittel für Zwecke der Briquettes-Fabrikation, vgl. Dingl. pol. Journ. 195 pag. 41. *Gtl.*

Mignonetten, kaufmännische Benennung für kleine Briefoblaten. Mit demselben Namen hat man auch grob zerstossenen Pfeffer bezeichnet. *Gtl.*

Mikroaräometer, s. m. Piknometer.

Mikrobromit, dem Megabromit ähnliches Mineral von der Formel $(AgCl)^3 + AgBr$. *Gtl.*

Mikroklin, Min. Farbenspielende Varietät des gemeinen Feldspaths von Frederiksvären.

Mikrokrystallinisch bezeichnet im Gegensatz zu makrokrystallinisch jene Ausbildung krystallinischer Gesteine, bei welcher die Individuen nur noch als kleine Körner mit freiem Auge wahrgenommen und unterschieden werden können. *Lb.*

Mikrolith, s. Pyrochlor.

Mikrolithen, Bezeichnung für die nadel-, stab- oder säulenförmigen Mineralindividuen, welche bei starker Vergrösserung in Gesteinsgeweben mit glasiger Grundmasse als Beginn der krystallinischen Erstarrung, zum Theil auch in ausgebildeten Krystallen mehr oder weniger regelmässig eingelagert, sichtbar werden. Sie sind theils gestreckt, zuweilen an einem oder beiden Enden geknöpft, theils haarförmig geschlungen, gebogen oder verknüpft, seltener perlschnurartig angereiht. Die Zugehörigkeit zu bestimmten Mineralien wie Feldspath, Hornblende, Augit, lässt sich wohl oft an ihnen erkennen, in vielen Fällen aber reicht selbst die stärkste Vergrösserung nicht weiter aus um ihre charakteristische Eigenthümlichkeit näher zu erkennen. *Lb.*

Mikrometerschraube, s. Messwerkzeuge pag. 91, Fig. 3029 bei *s*, oder pag. 94, Fig. 3035 bei *b*.

Mikrophon, s. b. Telephon.

Mikrophotographie, s. Photographie.

Mikroskop (*microscope — microscope;* von μικρός = klein und σκόπέω = ich schaue) heisst ein zur Betrachtung sehr kleiner Objecte bestimmtes optisches Instrument. Die Mikroskope werden einerseits in dioptrische und catoptrische und andererseits in einfache und zusammengesetzte eingetheilt. Die erstere Eintheilung bezieht sich darauf, dass die Mikroskope, abgesehen von den Beleuchtungsapparaten, entweder nur Linsen oder auch Spiegel (Hohlspiegel) enthalten. (Vergleiche das über dioptrische und catoptrische Telescope im Artikel „Fernrohr“ Gesagte, Seite 411 und folgende.)

In diesem Artikel sollen nur die dioptrischen Mikroskope berücksichtigt werden.

Ein Mikroskop wird einfach oder zusammengesetzt genannt, je nachdem man unmittelbar das Object durch ein (einfaches oder zusammengesetztes) Vergrösserungsglas betrachtet, oder ein durch ein anderes Linsensystem erzeugtes Bild des Objectes.

Nachdem das einfache Mikroskop bereits im Artikel „Lupe“ besprochen worden ist, soll in diesem Artikel nur vom zusammengesetzten (dioptrischen) Mikroskope die Rede sein.

Aus der vorausgeschickten Definition des zusammengesetzten Mikroskopes ist ersichtlich, dass dasselbe aus zwei verschiedenartig wirkenden Linsensystemen besteht, deren eines die Bestimmung hat: von dem zu betrachtenden Objecte ein (reelles)*) Bild zu erzeugen, welches Bild dann erst durch das andere Linsensystem unmittelbar betrachtet wird. Das erstere Linsensystem heisst das Objectiv, das letztere das Ocular des Mikroskopes.

Das Objectiv besteht aus einer oder mehreren (nach Bedarf aneinander zu schraubenden oder ein für alle Mal zusammengefassten)**) achromatischen Sammellinsen von sehr kurzer Brennweite und entsprechend kleiner Oeffnung. Das Object befindet sich, damit ein reelles Bild entsteht, immer etwas ausserhalb der Brennweite des Objectives.

Als Ocular kann entweder ein Linsensystem dienen, wie es im Artikel „Fernrohr“, S. 415***) unter dem Namen des Ramsden'schen Oculares oder ein Linsensystem, wie es S. 416 desselben Artikels als terrestrisches Ocular beschrieben worden ist, oder endlich, was in der Regel der Fall ist, das Seite 414 des Artikels Fernrohr beschriebene Huyghens'sche oder Campani'sche Ocular.

Das Ramsden'sche Ocular dient beim Mikroskope so wie beim Fernrohre als Lupe zur Betrachtung des vom Objective erzeugten Bildes.

*) Die Definition eines reellen Bildes (im Gegensatze zu einem virtuellen) findet man im Artikel „Linse“, S. 593.

**) Ersteres finden wir z. B. bei Chevalier, Nachet, Plössl u. A.; Letzteres z. B. bei Oberhäuser, Hartnack, Zeiss u. A.

***) Siehe auch im Artikel „Lupe“, S. 686.

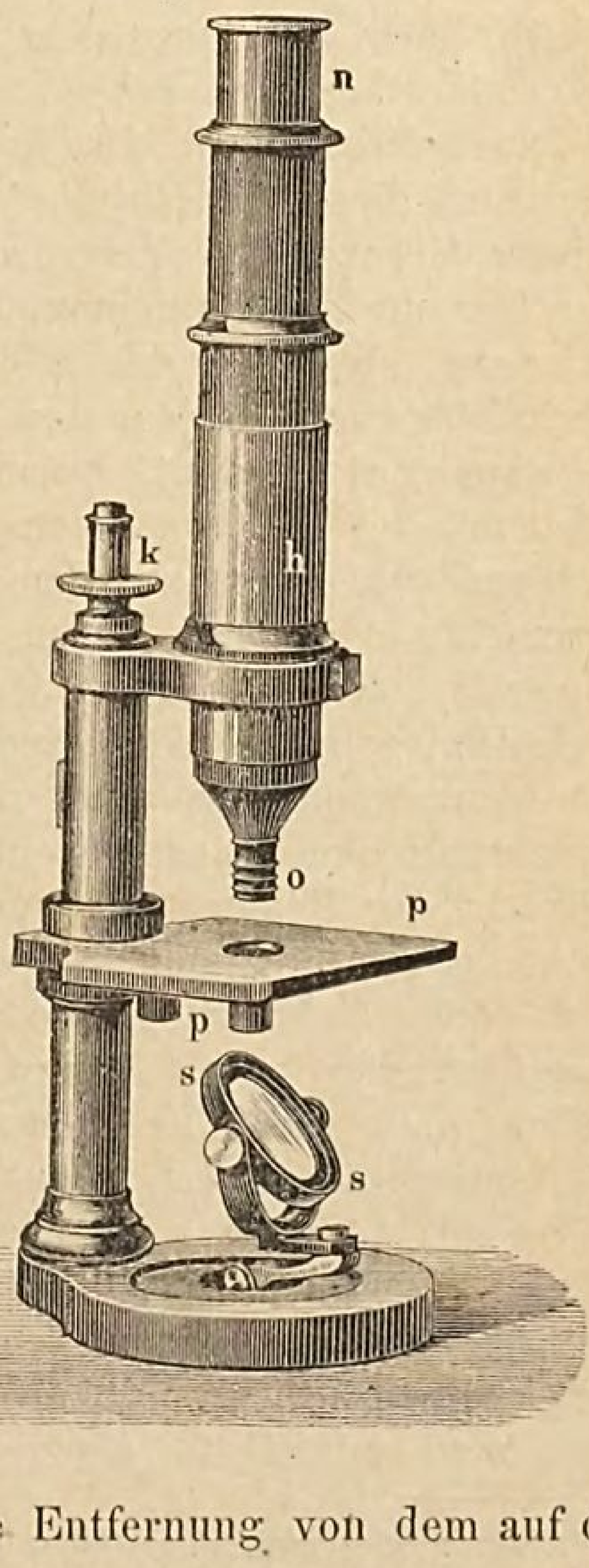
Das Huyghens'sche Ocular erhält beim Mikroskope so wie beim Fernrohre eine solche Stellung, dass die aus dem Objective austretenden Strahlenkegel, bevor sie sich zu einem Bilde vereinigt haben, die erste Linse („Collectiv-Linse") des Oculares treffen und zwar dergestallt, dass durch das Zusammenwirken von Objectiv und Collectiv ein reelles Bild ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Linsen des Huyghens'schen Oculars entsteht, welches etwas innerhalb der Brennweite der zweiten Ocularlinse („Augenlinse") stehend, durch diese als Lupe betrachtet wird. Siehe die Figur 1597 im Artikel „Fernrohr" und die später folgende Fig. 3068, welche die soeben beschriebene Wirkungsweise eines Mikroskopes veranschaulicht. Die Collectivlinse des Huyghens'schen Oculars könnte insofern auch als ein integrirender Theil des Objectives*) betrachtet werden. Das in der beschriebenen Weise zu Stande kommende reelle Bild ist im Verhältnisse 2 : 3 kleiner als dasjenige, welches das Objectiv erzeugen würde, wenn das Collectiv nicht vorhanden wäre.**)

Der Ort dieses Bildes ist die Oeffnung der zwischen den beiden Linsen des Oculares befindlichen „Blendung".

Auch das terrestrische Ocular wird beim Mikroskope ganz in derselben Weise wie beim Fernrohre zur Betrachtung des vom Objective erzeugten Bildes angewendet, und zu diesem Zwecke so eingestellt, dass das Objectivbild innerhalb der Brennweite der ersten Ocularlinse zu stehen kommt. Durch das Zusammenwirken dieser und der zwei nächstfolgenden Linsen entsteht sodann in der aus Fig. 1600 im Artikel Fernrohr ersichtlichen Weise ein anderes reelles Bild, welches im Vergleiche mit dem Objectiv-Bilde verkehrt, also im Vergleiche mit dem betrachteten Objecte aufrecht ist und durch die letzte Ocularlinse (Augenlinse) als Lupe betrachtet wird.

Da das vom Objective erzeugte Bild im Vergleiche mit dem Objecte stets ein umgekehrtes ist, so erhellet aus der angedeuteten Wirkungsweise der aufgezählten Oculare — so wie beim Fernrohre — dass Mikroskope mit dem Huyghens'schen (Campani'schen) oder mit dem Ramsden'schen Oculare umgekehrte Bilder zeigen, hingegen Mikroskope mit dem terrestrischen Oculare aufrechte Bilder.

Fig. 3065.



Ganz in der Regel ist das Erstere der Fall; nur ausnahmsweise wird das aufrecht zeigende Mikroskop mit dem complicirteren terrestrischen Ocular bevorzugt. Man nennt dieses letztere auch häufig „Dissectionsmikroskop", weil es vornehmlich für mikroskopisch-anatomische Zwecke geeignet ist.

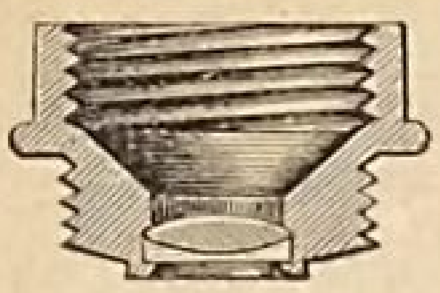
Die Abbildung eines zusammengesetzten dioptrischen Mikroskopes Fig. 3065 zeigt die Anordnung der Bestandtheile eines solchen Instrumentes. Das Objectiv *o* und das Ocular *n* befinden sich in einem verticalen Tubus, welcher in der Hülse *h* steckt, die von einem am Stative angebrachten horizontalen Träger festgehalten wird. Dieser (und somit auch der Tubus) kann mittelst der Mikrometerschraube *k* gehoben oder gesenkt werden. Auf diese Art wird die feine Bewegung bei der Einstellung des Objectives *o* in die richtige Entfernung von dem auf dem

*) Siehe die vorausgeschickte Definition des zusammengesetzten Mikroskopes.

**) Siehe den Artikel „Fernrohr", Seite 414.

Objectentische *p* liegenden Objecte erzielt. Die grobe Bewegung behufs dieser Einstellung geschieht durch Verschieben des Tubus in der Hülse *h* mit freier Hand.

Fig. 3066.



Unsere Figur zeigt ein Objectiv, welches aus mehreren achromatischen Linsen durch Aneinanderschrauben mittelst geeigneter Fassungen zusammengesetzt ist. Fig. 3066 stellt eine solche Bestandlinse eines zusammengesetzten Objectives vor, mit ihrer Fassung, deren oberes Gewinde das Anschrauben an den Tubus oder an eine daran bereits angeschraubte Linse gestattet, während das untere Gewinde zur Aufnahme einer noch anzureihenden derartigen Linse dient.

Der Ocularcinsatz wird gewöhnlich ganz in den Tubus eingeschoben. Ocular und Objectiv befinden sich dann in einem unveränderlichen Abstande von einander. Es entspricht in diesem Falle jeder Combination eines bestimmten Objectives mit einem bestimmte Oculare eine bestimmte Vergrösserung

$$V = k \cdot \frac{s}{Ff} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

wobei k einen constanten Factor, s die Sehweite des Beobachters, F die Aequivalent-Brennweite des Objectives und f die Aequivalent-Brennweite des zur Beobachtung des reellen Bildes dienenden Linsensystems bedeutet. Beim Mikroskope mit Huyghens'schem Oculare ist also f die Brennweite der obersten Linse des Oculars.

Kann jedoch der Ocularcinsatz verstellt, d. h. mehr oder weniger in den Tubus eingeschoben werden, so muss nach jeder neuen Einstellung des Oculars auch der Abstand des Objectives vom Objecte entsprechend geändert werden, weshalb auch die Vergrösserung jedesmal eine andere wird, obgleich Objectiv und Ocular dieselben geblieben sind. Diese Einrichtung ist namentlich bei den mit dem terrestrischen Ocular versehenen Dissectionsmikroskopen gebräuchlich; man nennt diese Einrichtung auch die pancratische, insofern sie innerhalb gewisser Grenzen die Vergrösserung beliebig zu verändern gestattet.

Der um zwei aufeinander senkrechte Achsen drehbare Spiegel *ss* Fig. 3065 dient dazu, das über der in der Zeichnung angedeuteten Oeffnung des Objectentisches befindliche Object von unten her zu beleuchten. Dieser Spiegel, Beleuchtungsspiegel genannt, ist ein kleiner Hohlspiegel, mit dessen Hilfe man ein Strahlenbündel des von einem gegenüberliegenden Fenster oder von einer Flamme*) herrührenden Lichtes auf dem zu beleuchtenden Objecte concentriren kann. Manche Instrumente sind mit einem doppelten Beleuchtungsspiegel versehen, indem der Rahmen *ss* einerseits einen Hohlspiegel und andererseits einen Planspiegel enthält. Durch Umlegen um die horizontale Achse kann nach Bedarf der eine oder der andere angewendet werden. Vom Planspiegel macht man Gebrauch, wenn eine Beleuchtung ohne Lichtconcentration genügt. Ein anderes Hilfsmittel, um Abstufungen in der Beleuchtung herzustellen, sind die sogenannten Diaphragmen, nämlich mit Oeffnungen von verschiedenen Durchmessern versehene Blendungen, durch deren Anbringung die Oeffnung des Objectentisches mehr oder weniger verengt werden kann. Hierzu dient entweder eine Auswahl von Blendungen, von welchen man nach Erforderniss die eine oder die andere in die Oeffnung des Objectentisches einsetzt, oder eine unterhalb des Objectentisches angebrachte Drehscheibe mit Löchern von verschiedener Weite, von welchen das entsprechende unter die Oeffnung des Objectentisches gerückt wird.

Die Beleuchtung von unten, mittelst des Beleuchtungsspiegels, ist nur für durchscheinende (transparente) Objecte geeignet. Undurchsichtige (opake) Objecte pflegt man mit Hilfe eigener Beleuchtungslinsen (welche nach Art der

*) Verwendet man eine (Gas- oder Petroleum-) Flamme zur Beleuchtung, so ist es für das Auge angenehm und vortheilhaft, zwischen Lampe und Mikroskop einen transparenten Schirm (aus Oelpapier) vertical aufzustellen. Auch zur Umwandlung des directen Sonnenlichtes in diffuses Licht sind solche Schirme empfehlenswerth.

Beleuchtungsspiegel ebenfalls nach allen Seiten drehbar angebracht sind) von oben zu beleuchten.

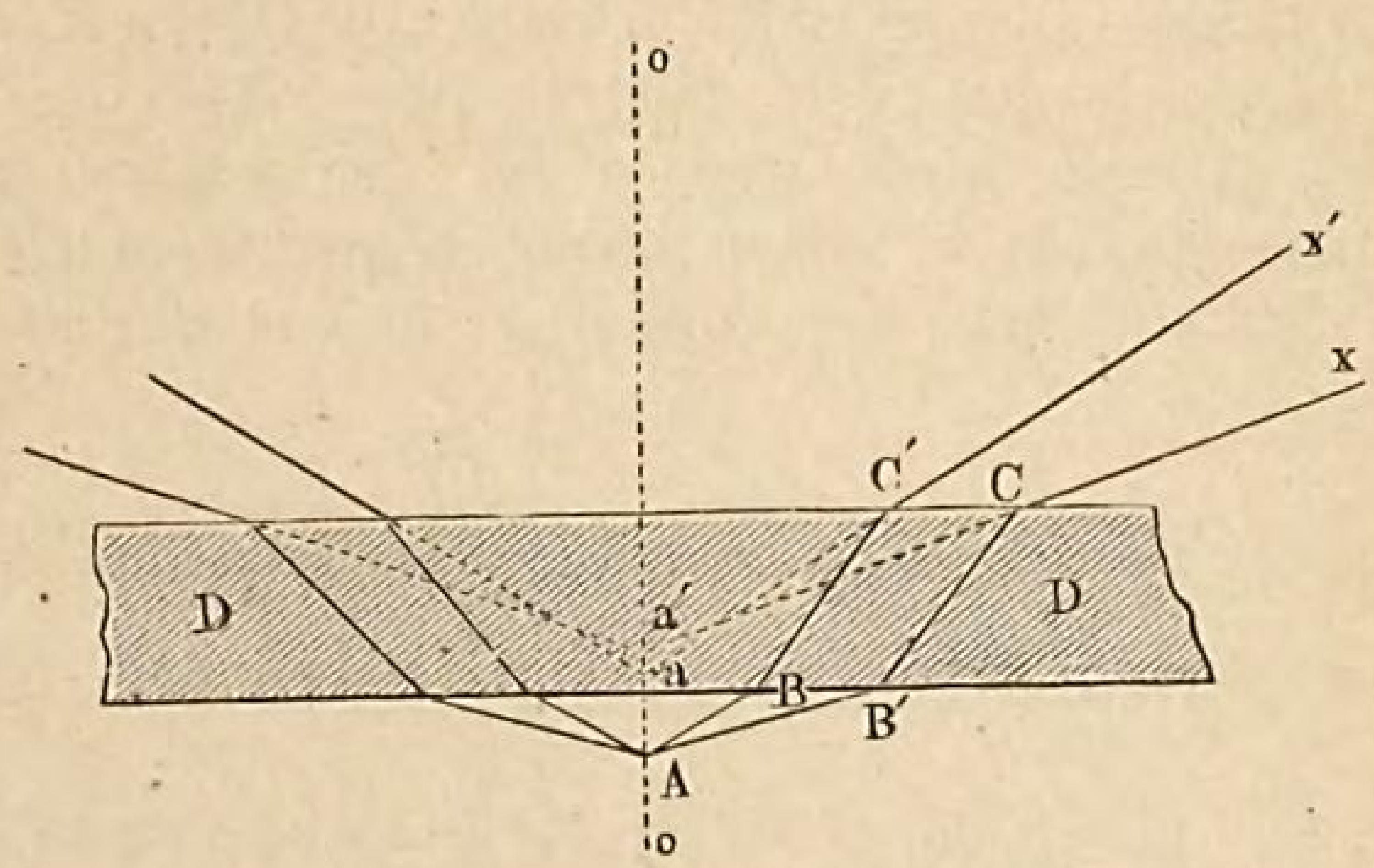
Das Stativ des Mikroskopes ist mit einem schweren (scheibenförmig, hufeisenförmig oder ringförmig u. s. w. gestalteten) Fusse versehen.

Mikroskopische Präparate werden bekanntlich in der Art aufbewahrt, dass man sie zwischen einem Glasstreifen (auf welchem das Object präparirt worden ist) und einem sehr dünnen Glasplättchen, welches Deckglas heisst, luftdicht einkittet.*)

Es lässt sich leicht zeigen, dass es für die Einstellung des Objectives gegenüber dem Objecte nicht gleichgiltig ist, ob das Object blos liegt oder unter einem Deckglase sich befindet, wenngleich die Dicke eines solchen nur einen kleinen Bruchtheil eines Millimeters beträgt.

Die Fig. 3067 veranschaulicht den Einfluss der Dicke des Deckglases. *D D* stellt in stark vergrössertem Massstabe ein Stück desselben vor. *A* bedeutet einen Punkt des betrachteten Objectes, von welchem Strahlen *A B* und *A B'* an das Deckglas gelangen. Man sieht, dass dieselben in Folge der Brechungen, welche sie beim Durchgange durch das Deckglas erleiden, beim Austritte grössere Winkel mit der Achse *o o'* einschliessen, als beim Eintritte und dass sie auch mit vermehrter Divergenz austreten. Andererseits ist ersichtlich, dass die Schärfe des Bildes durch das Deckglas beeinträchtigt wird, indem die von *A* ausgegangenen Strahlen beim Austritte aus dem Deckglase nicht mehr einen homocentrischen Strahlenkegel bilden. Hieraus wird begreiflich, dass ein Objectiv eigentlich nur immer einer bestimmten Dicke des Deckglases angepasst sein kann und bei Aenderung derselben in seiner Wirkung beeinträchtigt erscheint und insofern einer Correction bedarf. Eine solche Correction hat z. B. Plössl in der Art hergestellt, dass er das Objectiv aus zwei gegeneinander beweglichen Theilen zusammensetzte, die man bei Anwendung eines dickeren Deckglases einander nähert, bei Anwendung eines dünneren hingegen von einander entfernt. Doch pflegt man solche Deckglas-Correctionen nur bei starken Vergrösserungen anzuwenden.

Fig. 3067.



Endlich ist klar, dass eben auch die Helligkeit selbst durch das Deckglas beeinträchtigt wird, in Folge der Lichtverluste durch die Reflexionen an der Eintritts- und Austritts-Fläche.

Eine in Bezug auf die Vermeidung von Lichtverlusten sehr vortheilhafte Einrichtung sind die sogenannten Immersions-Objective. Die eigenthümliche Anwendung derselben besteht darin, dass das Object mit einem Tropfen einer durchsichtigen Flüssigkeit (z. B. Wasser oder gewisse Oele, z. B. Cedernholzöl) bedeckt wird, so, dass das Objectiv bei entsprechender Annäherung an das Object in denselben eintaucht. Die Lichtverluste durch Reflexion sind dann viel geringer als wenn Luft zwischen Object und Objectiv sich befindet; man gewinnt also an Helligkeit und kann um so stärkere Vergrösserungen anwenden. Die hierauf berechneten Objectiv-Systeme werden zum Unterschiede von den gewöhnlichen, welche man Trocken-Systeme nennt, Immersions-Systeme genannt (vom lateinischen Worte *immersio* = Eintauchung).

Bei Trocken-Systemen geht man in der Regel nicht gern über die Anwendung von mehr als 600maligen Vergrösserungen (obgleich auch stärkere — bis etwa 1400 — zu Gebote stehen) hinaus. Immersions-Systeme werden von etwa 300 bis zu 3000maliger Vergrösserung angewendet.

Bei der Beurtheilung der Leistungen eines Mikroskopes kommen in Betracht: die Vergrösserung, das Gesichtsfeld, die Helligkeit und die Schärfe der Bilder.

Die Vergrösserung hängt, wie die Formel 1) zeigt, vor Allem von der Sehweite *s* des Auges des Beobachters ab, denn das reelle Bild des Objectes

*) Die Objectentische sind in der Regel mit Klemmvorrichtungen versehen, welche zum Festlegen der in solcher Weise montirten Objecte dienen.

wird stets durch eine Linse oder ein Linsensystem betrachtet, welches als Lupe angesehen werden kann, deren vergrössernde Wirkung aus den in den Artikeln „Linse" und „Lupe" angegebenen Gründen von der Sehweite abhängt. Sollen daher Angaben über die Vergrösserungen von Mikroskopen allgemein vergleichbar sein, so müssen sie auf eine bestimmte Sehweite bezogen werden. Als solche dient häufig eine $= 25^{cm}$ angenommene normale Sehweite. Die einer anderen Sehweite entsprechende Vergrösserung ergibt sich dann durch eine einfache Proportion.

Andererseits hängt die Vergrösserung von den beiden Aequivalent-Brennweiten F und f ab, mit welchen sie verkehrt proportional ist. Hierauf beruhen zwei verschiedene Constructionssysteme, je nachdem man die Verstärkung der Vergrösserung vornehmlich durch Verkleinerung von F oder durch Verkleinerung von f erzielt. Mikroskope der ersteren Art (mit vorherrschender Objectiv-Vergrösserung) sind seit Oberhäuser am gebräuchlichsten; Mikroskope des anderen Constructionssystemes (mit vorwiegender Ocular-Vergrösserung) hat Plössl geliefert; dieselben zeichnen sich dadurch aus, dass das Objectiv nicht so nahe an das Object gerückt wird, wie es bei den anderen Mikroskopen (zumal bei starken Vergrösserungen) in einem häufig unbequemen Grade der Fall ist.

Schreibt man die Formel 1) in der Gestalt

$$V = \frac{k}{F} \cdot \frac{s}{f} \qquad \ldots \qquad 2)$$

so drückt sie aus, dass man die Vergrösserung eines Mikroskopes als das Product zweier Factoren ansehen kann, von welchen der eine $\frac{k}{F}$ Objectiv-Vergrösserung*), der andere $\frac{s}{f}$ Ocular-Vergrösserung genannt wird.

Handelt es sich darum, die Gesammt-Vergrösserung eines Mikroskopes durch Beobachtung zu ermitteln, so kann man ein Verfahren anwenden, welches später bei Besprechung der bei Mikroskopen anzubringenden Zeichnungsapparate (*camera lucida* oder *chambre claire*) beschrieben werden wird.

Die Kenntniss der „Objectiv-Vergrösserung" ist erforderlich, wenn man mit dem Mikroskope Messungen ausführen will.

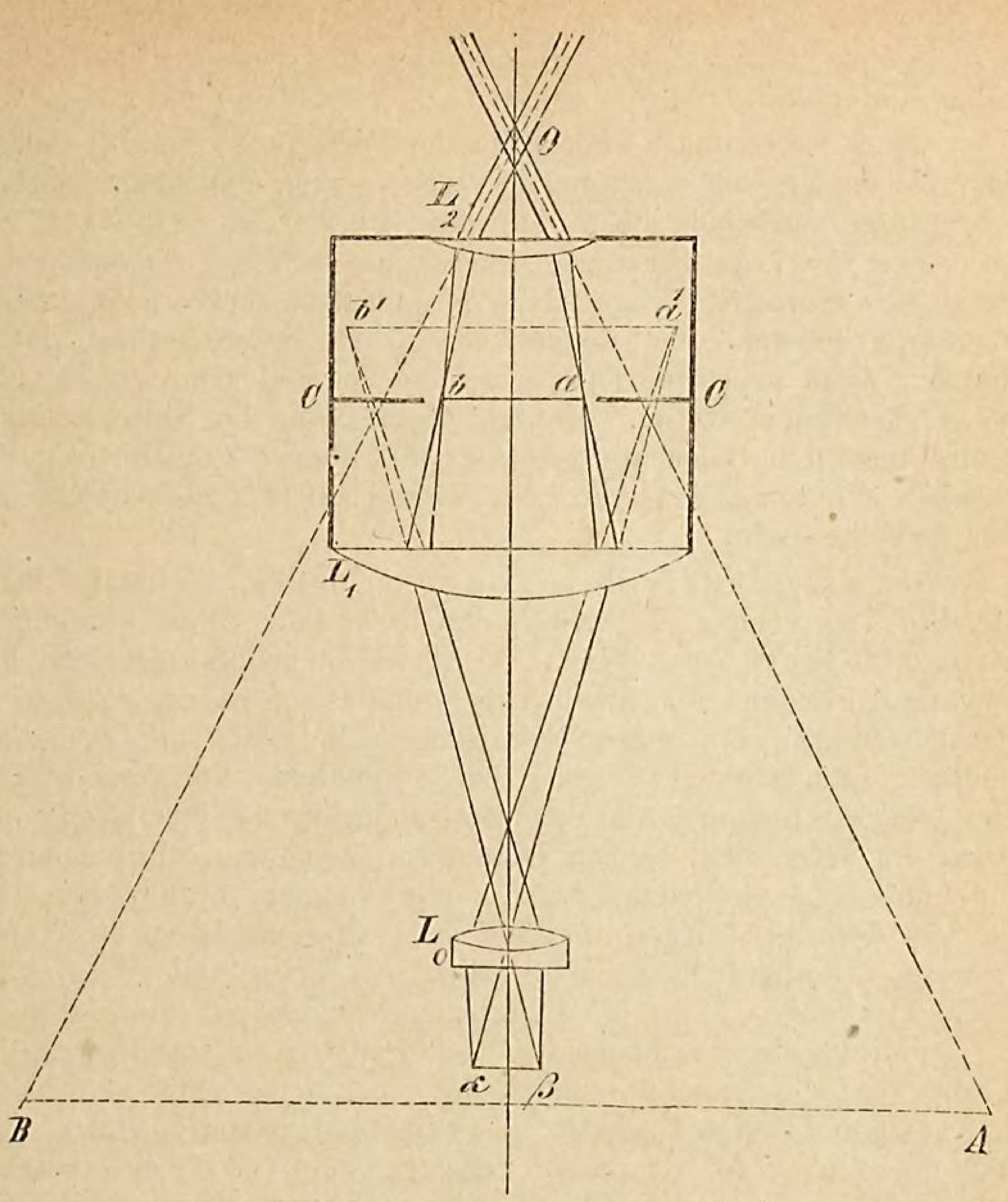
Zu solchen Messungen bedient man sich eines sogenannten Ocular-Mikrometers. Man versteht darunter ein kreisrundes Glasplättchen, auf welchem sich eine radirte Theilung befindet, die ein Centimeter in 100 Theile (also in Zehntel-Millimeter) getheilt darstellt. Das Plättchen ist so klein, dass es, nachdem man die obere Linse des Huyghens'schen Oculars abgeschraubt hat, in die Hülse gebracht und auf die Ocular-Blendung CC', Fig. 3068 gelegt werden kann.

Betrachtet man nun die zu messende Dimension $\alpha\,\beta$ eines unter dem Objective L_0 befindlichen Gegenstandes, so erscheint das Bild ab derselben in der Oeffnung der Ocular-Blendung auf die Theilung des (diese Oeffnung bedeckenden) Glasmicrometers projicirt und man kann sofort abzählen, wie viele (z. B. m) Zehntel-Millimeter dieses Bild ab misst. Um hieraus auf die Grösse der entsprechenden Dimensionen $\alpha\beta$ des Objectes zu schliessen, muss man ein für allemal das Grössen-Verhältniss $\frac{a\,b}{\alpha\,\beta}$, d. i. eben die sogenannte Objectiv-Vergrösserung ermittelt haben. Man versteht darunter, wie schon bemerkt worden ist, die durch das Zusammenwirken des Objectives L_0 und der Collectivlinse L_1 hervorgebrachte Vergrösserung.

Wäre dieselbe vom Betrage $\frac{a\,b}{\alpha\,\beta} = V_1$, so hätte man offenbar die am Ocular-Mikrometer abgelesene Bildgrösse m durch V_1 zu dividiren um die wirkliche Grösse der Dimension $\alpha\,\beta$ zu erhalten.

*) Man versteht darunter beim gewöhnlichen Mikroskop die vom Objectiv und Collectiv zusammengenommen bewirkte Vergrösserung.

Fig. 3068.



Um die Objectiv-Vergrösserung zu finden, legt man das oben beschriebene Glasmikrometer auf den Objectentisch und stellt das Mikroskop so ein, dass man die Theilung scharf und deutlich sieht. Man wird nur einen Theil der ganzen Mikrometerscala im Gesichtsfelde haben, begrenzt durch den kreisförmigen Ausschnitt (Oeffnung) der Blendung CC' Fig. 3068. Zählt man längs des ganzen Durchmessers des Gesichtsfeldes, z. B. n Mikrometer-Intervalle, so wird man schliessen, dass das Bild einer Dimension, welche $\frac{n}{10}$ Millimeter beträgt, vermöge der Objectiv-Vergrösserung so ausgedehnt erscheint, dass es den ganzen Blendungs-Durchmesser deckt. Beträgt dieser δ Millimeter, so ist offenbar

$V_1 = \delta : \frac{n}{10}$ also

$$V_1 = \frac{10\delta}{n} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 3)$$

die gesuchte Objectiv-Vergrösserung. Ist also $\alpha\beta = \mu$ die zu messende Dimension und m die entsprechende am Ocularmikrometer abgelesene Bildgrösse, so ist nach dem vorhin Gesagten $\mu = \frac{m}{V_1}$ also

$$\mu = \frac{mn}{10\delta} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 4)$$

Wechselt man das Ocular, so wird die Objectiv-Vergrösserung (insofern sie vom Collectiv und dessen Stellung abhängt) selbstverständlich geändert. Von der Augenlinse L_2 hingegen sind die in der beschriebenen Weise ausgeführten Messungen unabhängig, denn diese Linse vergrössert die Theilung des Ocular-Mikrometers und das darauf projectirte Bild in gleichem Masse.

Für das **Gesichtsfeld** eines Mikroskopes ist der Winkel massgebend, unter welchem die freie Oeffnung (siehe den Artikel „Linse“ Seite 597) des Collectivglases von der Mitte des Objectives aus betrachtet erscheinen würde.

Uebrigens pflegt man das Gesichtsfeld eines Mikroskopes nicht wie das eines Fernrohres in Winkelmass sondern in Längeneinheiten (Millimetern) anzugeben, indem man darunter

die grösste lineare Dimension eines Gegenstandes versteht, welche man im Mikroskope überblicken kann, d. h. jene lineare Dimension, deren Bild eben dem ganzen Durchmesser der Blendung entspricht. Hieraus erhellet, dass man bei dem oben beschriebenen Verfahren, die Objectiv-Vergrösserung zu messen, zugleich auch das Gesichtsfeld (im obigen Beispiele $^{n}/_{10}$ Millimeter) erfährt.

Auch ist demnach (mit Hilfe der Formeln 2) und 3) leicht einzusehen, dass das Gesichtsfeld bei wachsender Vergrösserung abnehmen muss. (Man vergleiche die analoge Beziehung beim Fernrohr; Formel 5) Seite 414).

Die Helligkeit eines Mikroskopes würde (wie aus den beim „Fernrohr" Seite 420 erörterten allgemeinen Grundsätzen hervorgeht) wegen der Kleinheit der Objectivöffnung und wegen der starken Vergrösserung eine sehr geringe sein müssen, wenn man die Objecte nur in der Beleuchtung des zerstreuten Tageslichtes betrachten wollte. Hieraus ergibt sich die Nothwendigkeit der Lichtconcentration durch Beleuchtungsspiegel und Beleuchtungslinsen. Von dem Vortheile, welchen die Immersionssysteme in Bezug auf Helligkeit gewähren, ist schon früher die Rede gewesen.

Um die Schärfe der Bilder zu prüfen, verwendet man die (zuerst von Dr. Goring, einem Engländer, um das Jahr 1825 eingeführten) sogenannten Probe-Objecte (*test objects*) *). Als solche benutzt man jetzt häufig die Schuppen von den Flügeln des Weibchens von *Hipparchia Janira* (einem bekannten Schmetterling). Ein gutes Mikroskop soll schon bei 44maliger Vergrösserung deutlich Längsstreifen zeigen; bei 300maliger Vergrösserung müssen zwischen den Längsstreifen auch sehr nahe aneinanderliegende Querstreifen sichtbar werden. **) Auch die unter dem Namen Diatomeen bekannten mikroskopisch kleinen (früher für Infusorien gehaltenen) Algen, oder vielmehr die fossilen Ueberreste (Kieselpanzer) derselben dienen vermöge ihrer äusserst feinen Structur häufig als Probe-Objecte. Hierher gehören namentlich *Navicula* und *Pleurosigma*, deren mehrfache Streifungen nur mit vorzüglichen Mikroskopen unterschieden werden können.

Um eine übereinstimmende Gleichförmigkeit zu erzielen, hat Nobert künstliche Probeobjecte hergestellt, nämlich die unter dem Namen der Nobert'schen Probeplatten bekannten äusserst fein getheilten Glasmikrometern. Die Linien-Intervalle auf denselben (20 Gruppen) betragen von 0·001 bis 0·00005 Pariser Linien. Die Sichtbarkeit solcher Objecte hängt übrigens sehr von der Einfallsrichtung des Lichtes ab, und man sieht feine Mikrometertheilungen besser bei schiefer Incidenz des zur Beleuchtung verwendeten Lichtes.

Handelt es sich darum, ein im Mikroskop betrachtetes Object naturgetreu nachzuzeichnen, so bedient man sich dabei einer sogenannten *camera lucida* oder *chambre claire*. Die Bezeichnung *camera lucida* (helle Kammer — im Gegensatze zu *camera obscura* = dunkle Kammer) rührt eigentlich von einem Apparate her, welchen Wollaston zum Nachzeichnen beliebiger Objecte erdachte. Er besteht in der Hauptsache aus einem kleinen Reflexionsprisma, mit dessen Hilfe das auf die Spitze des Zeichenstiftes gerichtete Auge zugleich auch ein Spiegelbild des nachzuzeichnenden Gegenstandes erblicken kann, und zwar in solcher Lage, dass dasselbe auf die Zeichenfläche projicirt erscheint und man die Contouren des Bildes mit dem Bleistifte verfolgen kann. Eine ähnliche Bewandtniss hat es mit den speciell zum Nachzeichnen mikroskopischer Objecte hergestellten Zeichenapparaten, von welcher hier beispielsweise nur drei besprochen werden sollen.

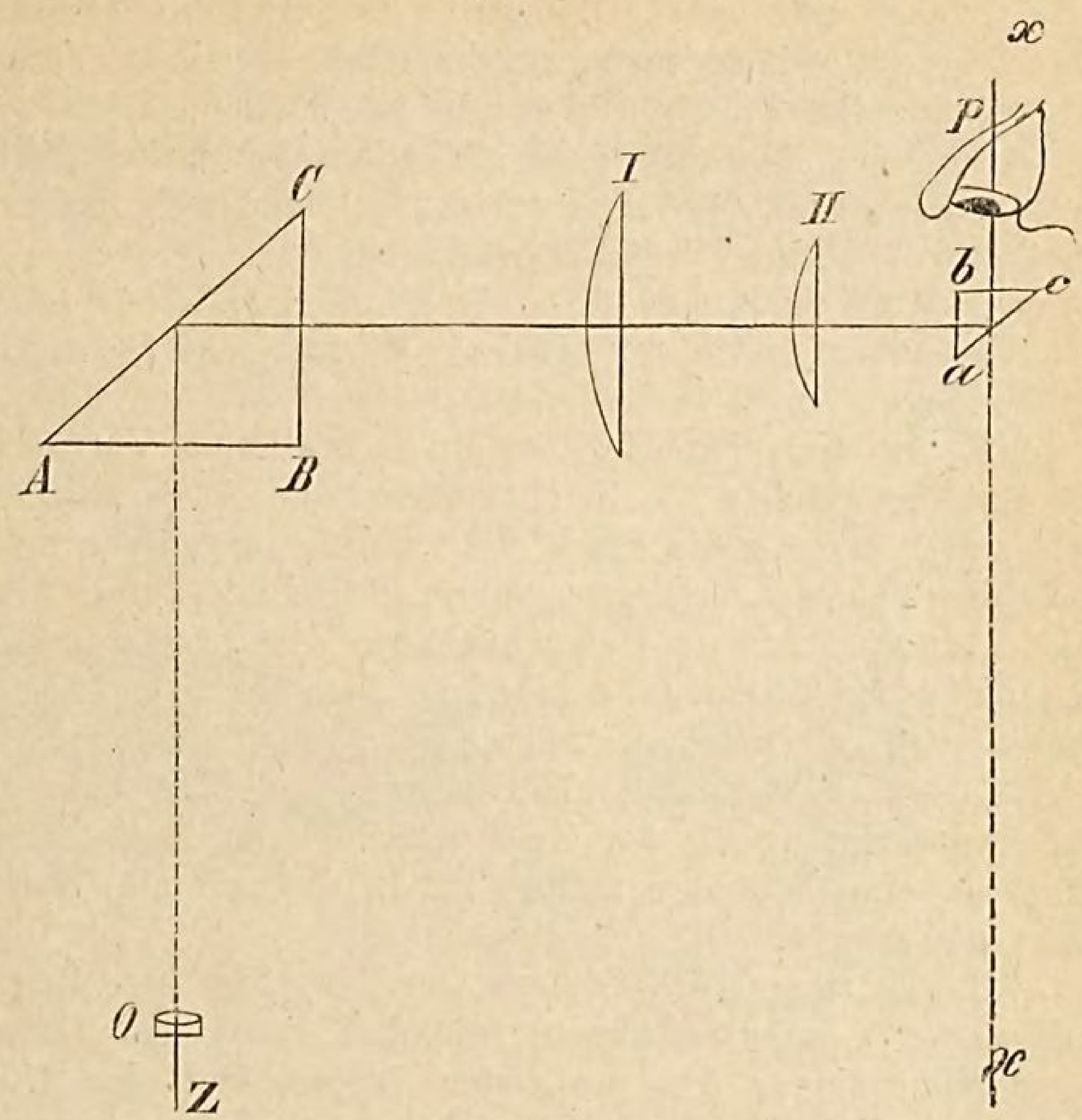
Die *chambre claire* von Hartnack hat folgende Einrichtung. Das gewöhnliche Ocular wird aus der Hülse *n* Fig. 3065 herausgenommen und anstatt desselben daselbst der verticale Arm eines Winkelrohres eingesteckt, dessen horizontaler Arm die in der Fig. 3069 mit I und II bezeichneten Linsen und das kleine rechtwinkelige Prisma *abc* enthält. Ein viel grösseres rechtwinkeliges Prisma *ABC* befindet sich in der Ecke des besagten Winkelrohres und empfängt in der Richtung *Z* die aus dem Objective austretenden (vom betrachteten Objecte herrührenden) Strahlen. An der Hypotenusenfläche *AC* findet eine totale Reflexion statt und die Strahlen durchsetzen die Linsen I und II, welche zusammen ein Huyghens'sches Ocular bilden und dem entsprechend eingestellt sein müssen. Die austretenden Strahlen werden endlich auch noch an der Hypotenusenfläche *ac* des kleinen Prisma's total reflectirt, um in das Auge *P* zu gelangen, welchem nunmehr das Bild des betrachteten Objectes nach *x*, wo die Zeichenfläche sich befindet, projicirt erscheint. Hält man das Auge so, dass in die

*) Vergl. Brewster, treatise on optics, pag. 480.

**) Siehe Müller-Pfaundler, Lehrbuch der Physik, 2. Bd., Seite 363.

Pupille desselben auch noch directe Strahlen von der (bei x gedachten) Bleistiftspitze her (neben dem kleinen Prisma abc vorbei) gelangen können, so kann man die Bleistiftspitze sofort längs der Contouren des auf die Papierfläche projicirten Bildes führen und auf diese Art das Bild (beziehungsweise im vergrösserten Massstabe das Object) nachzeichnen.

Fig. 3069.



Eine von Nobert herrührende Vorrichtung zu demselben Zwecke ist Fig. 3070 dargestellt.*) Bei Anwendung derselben wird das gewöhnliche Ocular nicht entfernt, sondern auf dasselbe die hier abgebildete Vorrichtung so aufgesetzt, dass die Mitte des unter 45° geneigten Glasplättchens *ab* über der Mitte des Oculars sich befindet, oder mit anderen Worten, dass die Achse des von der besagten Glasplatte bedeckten röhrenförmigen Aufsatzes mit der Achse des Mikroskopes zusammenfällt. Das an einem kleinen Säulchen drehbar befestigte Prisma *cfd* vermittelt durch totale Reflexion in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise, dass von der Zeichenfläche (beziehungsweise von der Bleistiftspitze) her auf dem durch den gebrochenen Pfeil angedeuteten Wege Licht in das durch's Mikroskop sehende Auge gelangt, wobei an der oberen Fläche des Glasplättchens *ab* ebenfalls eine Reflexion stattfindet. Gleichzeitig erblickt aber das Auge vermöge der durch das besagte Glasplättchen austretenden Strahlen auch das betrachtete Object, und man kann dasselbe daher nachzeichnen.

Fig. 3070.

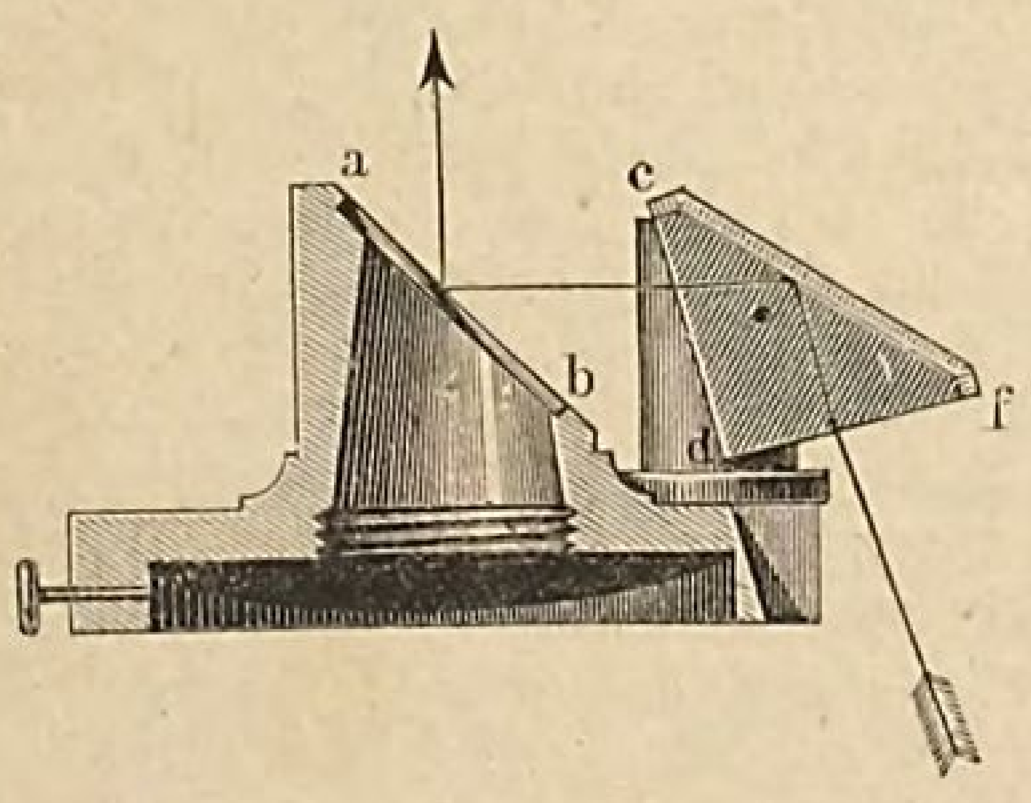
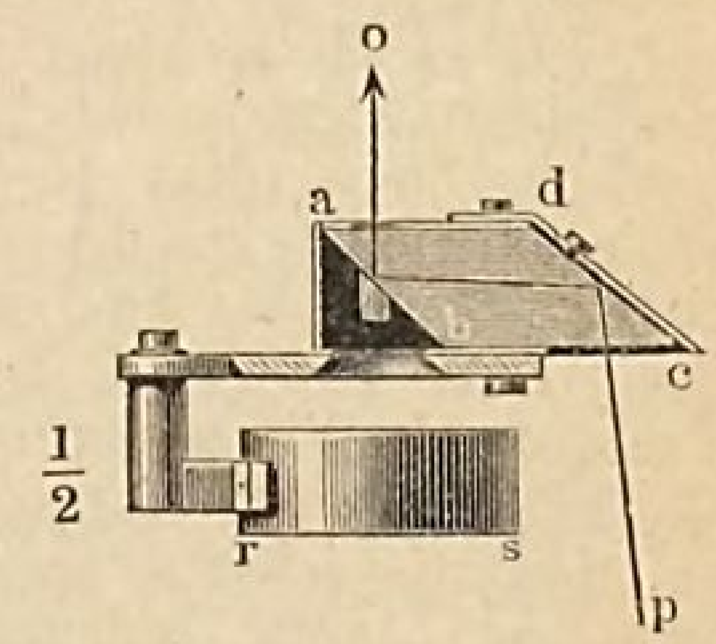


Fig. 3071.



Die Fig. 3071 endlich stellt einen von Nachet construirten Zeichenapparat vor.**) Derselbe wird ebenfalls über dem gewöhnlichen Mikroskop-Ocular u. z. in der Art angebracht, dass das auf die Fläche *ab* des Glasparallelopipedes *abcd* aufgekittete Glascylinderchen (dessen untere Grenzfläche mit *ad* parallel ist) in die Achse des Instrumentes zu liegen kommt. Man sieht dann durch eine oben in der Fassung von *abcd* angebrachte kleine Oeffnung durch das Parallelopiped und das daran gekittete Cylinderchen in das Mikroskop und erblickt in demselben das betrachtete Object. Zugleich aber sieht man vermöge einer im Parallelopiped stattfindenden zweimaligen Reflexion der in der Richtung *p* von der Bleistiftspitze kommenden (den gebrochenen Weg *po* verfolgenden) Strahlen auch die Bleistiftstpitze selbst mit dem Bilde des Objectes an derselben Stelle und kann in der bereits beschriebenen Weise nachzeichnen.

Jeder der hier beschriebenen Zeichenapparate kann auch dazu dienen, die Vergrösserung, und zwar die Gesammt-Vergrösserung, eines Mikroskopes

*) Siehe Müller-Pfaundler, Lehrbuch der Physik.
**) Siehe Müller-Pfaundler, Lehrbuch der Physik.

zu ermitteln. Es ist klar, dass diese Vergrösserung (in Formel 2 mit V bezeichnet) der Zahl gleich ist, welche angibt, wie oft irgend eine bestimmte Dimension des betrachteten Objectes in der correspondirenden Dimension des auf der Papierfläche unter dem Zeichenapparate erscheinenden Bildes enthalten ist. Man bedarf daher nur eines Objectes von bekannter Grösse um durch dessen Vergleichung mit seinem nachgezeichneten Bilde jene Vergrösserungszahl zu finden. Sehr einfach ist es, als Object ein Glasmikrometer anzuwenden und im Bilde desselben auf der Papierfläche die Theilstriche nachzuzeichnen. Beträgt das Mikrometer-Intervall M (z. B. $M = 0{\cdot}1^{mm}$) und das Intervall der nachgezeichneten Theilstriche M' (in Millimetern) so ist

$$V = \frac{M'}{M} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4.)$$

Es ist einleuchtend, dass die so bestimmte Vergrösserung von der Entfernung abhängt, in welcher die Zeichenfläche vom Auge sich befindet, also von der Sehweite, und desto grösser ausfallen muss, je grösser diese letztere ist, wie es ja auch die Theorie verlangt. (Siehe Formel 2) und Artikel „Lupe“ Seite 685). Die Angabe einer bestimmten Vergrösserung für ein Mikroskop kann sich daher immer nur auf eine bestimmte Sehweite beziehen. Dabei nimmt man als normale Sehweite etwa 24 oder 25 Centimeter an. Hat man jedoch die Vergrösserung eines Mikroskopes für eine beliebige Sehweite (genau gemessene Entfernung der Zeichenfläche vom Auge) ermittelt, so kann man dieselbe auf eine beliebige andere (z. B. die normale) durch eine einfache Proportion leicht umrechnen.

Hierbei mag noch bemerkt werden, dass hier durchwegs von der sogenannten linearen Vergrösserung nämlich von dem Grössenverhältnisse homologer Längendimensionen des projicirten Bildes und des Gegenstandes die Rede ist. Die (namentlich bei Sonnenmikroskopen) manchmal angegebenen Flächen-Vergrösserungen sind die Quadrate der linearen Vergrösserungen.

Zu den bei Mikroskopen in Anwendung kommenden Nebenapparaten gehören auch die Polarisations-Vorrichtungen, welche in manchen Fällen erwünscht sind.

Da die meisten Körper anisotrop sind, somit zur Doppelbrechung Anlass geben (siehe Artikel „Licht“ LXX und XCIV), so werden die meisten in einem Polarisationsapparate betrachteten Körper im durchgelassenen Lichte Erscheinungen der chromatischen Polarisation („Licht“ Seite 546) zeigen. Wendet man dabei zugleich eine starke Vergrösserung an, indem man in ein Mikroskop einen passenden Polarisationsapparat einschaltet, so tragen diese Farbenerscheinungen ganz erheblich dazu bei, auf Einzelnheiten an den betrachteten Objecten aufmerksam zu werden, welche sich bei der Beobachtung im gewöhnlichen Lichte leicht der Wahrnehmung entziehen würden. Ganz besonders macht sich dies geltend, wenn man durch eine Drehung des Analyseurs*) des mit dem Mikroskope (in der später zu besprechenden Weise) verbundenen Polarisationsapparates die im Artikel „Licht“ Absatz CIX besprochenen Farbenwechsel hervorbringt. In der Regel pflegt man diese Art der Beobachtung mikroskopischer Objecte auch noch damit zu unterstützen, dass man den Objecten einen Grund gibt, der im polarisirten Lichte selbst farbig erscheint, nämlich ein dünnes Gypsplättchen, dessen Färbung eben auch durch Drehung des Analyseurs verändert werden kann. Käufliche, für das polarisirende Mikroskop bestimmte Objecte dieser Art sind deshalb in der Regel mit der Bezeichnung *„avec fond“* versehen.

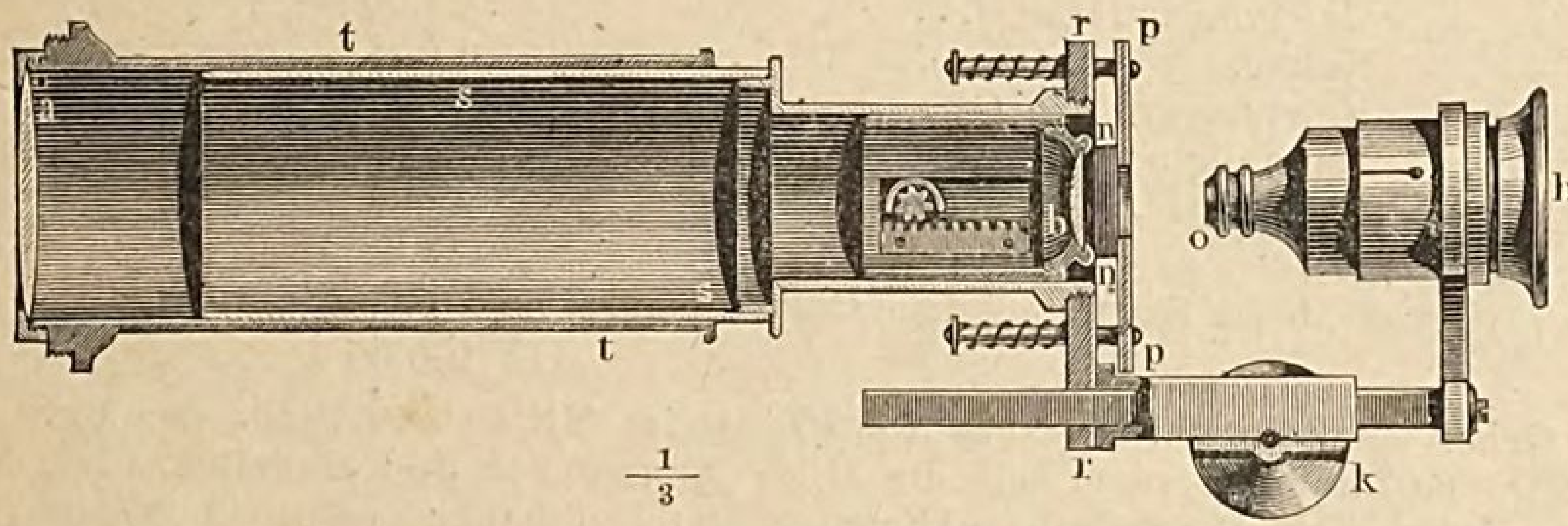
Um ein Mikroskop für solche Beobachtungen einzurichten und in ein sogenanntes Polarisationsmikroskop umzugestalten, wird zunächst unterhalb des Objectentisches, zwischen diesem und dem darunter befindlichen Beleuchtungsspiegel, ein Nicol'sches Prisma („Licht“ Seite 544) eingeschaltet, über welchem sich eine planconvexe Linse von sehr kurzer Brennweite (eine sogenannte Condensationslinse) befindet. Anderseits wird entweder unmittelbar über dem Objective (nach Brewster) oder über dem Oculare (nach Hartnack) ein zweites polarisirendes Prisma als Analyseur angebracht.

Hinsichtlich der sogenannten Binocular-Mikroskope entweder zur Erzielung stereoskopischer Effecte oder zur gleichzeitigen Benutzung von zwei Beobachtern, so wie hinsichtlich der mit noch mehr Ocularen versehenen Mikroskope verweisen wir auf Müller-Pfaundler's Lehrbuch der Physik, sowie bezüglich der Spectral-Oculare für Mikroskope auf H. E. Roscoe „die Spectralanalyse“ (deutsch von Schorlemmer).

*) Siehe Artikel „Licht“, Seite 545 Mitte.

Schliesslich mag noch das Projectionsmikroskop eine kurze Besprechung finden. Dasselbe kann, je nachdem dabei Sonnenlicht, electrisches oder Drummond'sches Licht zur Beleuchtung dient, Sonnen-Mikroskop, electrisches oder Hydro-Oxygen-Gas-Mikroskop genannt werden. Die von einem Heliostatspiegel reflectirten parallelen Sonnenstrahlen oder die durch ein geeignetes Linsen-System parallel gemachten Strahlen einer electrischen Lampe oder eines im Knallgasgebläse glühenden Kalkstückchens fallen horizontal auf die Sammellinse *a* des in Fig. 3072 abgebildeten Apparates, dessen optische Achse wir uns ebenfalls horizontal denken. Die aus *a* austretenden convergirenden Strahlen treffen dann noch eine zweite Sammellinse *b*, hinter welcher sie noch stärker convergirend in einem Brennpuncte concentrirt werden. Hinter der Linse *b* ist eine aus den Theilen *rr* und *pp* bestehende federnde Klemme (deren Einrichtung aus der Zeichnung klar ist) angebracht. Sie dient zum Festhalten des (gewöhnlich zwischen zwei Glas-

Fig. 3072.



platten *n*) verwahrten (transparenten) Objectes. Durch entsprechende Verschiebung des Auszuges *ss* im Rohre *tt* und Handhabung des zum Verstellen der Linse *b* dienenden Zahnstangen-Getriebes regulirt man den zur Beleuchtung dienenden Strahlenkegel so, dass das zu beleuchtende kleine Object in die Nähe des Brennpunctes zu stehen kommt. Von dem auf solche Art hell erleuchteten Objecte entwirft die Mikroskop-Linse *o* (welche in einer mittelst des Zahnstangen-Getriebes *k* verstellbaren offenen Hülse *h* sich befindet) ein vergrössertes reelles verkehrtes Bild auf einem in angemessener Entfernung (von mehreren Metern) aufgespannten weissen Schirm. Die Linse *o* muss mittelst des Getriebes *k* so lange verstellt werden, bis dieses Bild scharf erscheint.

Die lineare Vergrösserung eines solchen Mikroskopes erhält man, wenn man den Abstand des Schirmes von der Mikroskop-Linse *o* durch den Abstand des Objectes von eben dieser Linse dividirt. Diese Projections-Linse *o* kann natürlich auch durch ein zusammengesetztes Linsensystem vertreten sein. *A. v. W.*

Milch *(lait — milk)*. Unter Milch versteht man eine von den weiblichen Säugethieren unter gewissen Verhältnissen in besonderen Hautdrüsen abgesonderte Flüssigkeit, welche den neugeborenen Jungen zur Nahrung dient und hauptsächlich aus Wasser, Fett, Käsestoff, Eiweiss, Milchzucker und mineralischen Salzen besteht. Die im Folgenden gemachten Angaben beziehen sich, wenn nicht anders bemerkt, nur auf Kuhmilch.

Bildung. Ueber die Bildung der Milch in den Milchdrüsen bestehen gegenwärtig zwei Ansichten. Voit, Funke und Fürstenberg erklären die Milchbildung als einen, von eingreifenden chemischen Metamorphosen begleiteten Zerfall der Milchdrüsenzellen. Nach Kämmerich und Zahn entsteht dagegen die Milch durch blosse Diffusion aus dem Blute, wobei das Blutalbumin durch ein, noch nicht dargestelltes Ferment, in Käsestoff übergeführt werden soll.

Zusammensetzung. Die Zusammensetzung der Milch ist ziemlich bedeutenden Schwankungen unterworfen. Fleischmann gibt auf Grund der sehr zahlreichen bisher ausgeführten Milchanalysen folgende Zahlen:

	Mittlere Zusammensetzung	Grenzwerthe der Schwankungen
Wasser	87.25 Proc.	90.00 bis 83.65 Proc.
Butterfett	3.50 „	2.80 „ 4.50 „
Käsestoff	3.50 „	3.00 „ 5.00 „
Eiweiss	0.40 „	0.30 „ 0.55 „
Milchzucker	4.60 „	3.00 „ 5.50 „
Aschenbestandtheile	0.75 „	0.70 „ 0.80 „
	100.00	

Ausser diesen Bestandtheilen enthält die Milch noch Gase, sowie kleine Mengen von Substanzen, von denen noch nicht nachgewiesen ist, ob sie constante Milchbestandtheile sind und von denen einzelne auch noch sehr unvollkommen untersucht sind. Es sind dies: Albuminose, Pepton, Lactoproteïn, Gelactin, Milchsäure, Harnstoff, Kreatin, Leucin, Tyrosin und sog. Extractivstoffe.

Ueber die Eigenschaften der einzelnen Bestandtheile siehe die betreffenden Artikel (Fette, Caseïn, Eiweisskörper, Milchzucker).

Aus den sehr zahlreichen Aschenanalysen der Milch gibt Fleischmann (mit Ausschluss der kleinen Mengen Schwefelsäure und Kieselsäure) folgende Mittelwerthe:

Phosphorsäureanhydrid P_2O_5	28.31 Proc.
Chlor Cl	16.34 „
Calciumoxyd CaO	27.00 „
Kaliumoxyd K_2O	17.34 „
Natriumoxyd Na_2O	10.00 „
Magnesiumoxyd MgO	4.07 „
Eisenoxyd Fe_2O_3	0.62 „
	103.68
Hievon ab an Sauerstoff dem Chlor entsprechend	3.68 Proc.
	100.00

Der Gehalt an Schwefelsäureanhydrid SO_3 ist im Mittel 0.40 Proc., der an Kieselsäureanhydrid SiO_2 0.075. Ausserdem soll die Milch Spuren von Jod enthalten. Die Milchgase bestehen aus Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff und enthalten erstere in grösster, letzteren in geringster Menge. Der Gasgehalt ist für Kuhmilch 6.5—8.5 Vol. Proc., für Ziegenmilch 3 Vol. Proc. Das Gasgemenge enthält in der Kuhmilch 75—90 Vol. Proc., in der Ziegenmilch etwa 55 Vol. Proc. Kohlensäure. Stickstoff ist etwa 7—10mal mehr als Sauerstoff vorhanden.

Eigenschaften. Normale Kuhmilch ist eine undurchsichtige Flüssigkeit von rein weisser, oder schwach gelber Farbe, eigenthümlichem Geruche (in Amerika als thierischer Geruch bezeichnet) und schwach süssem Geschmacke. Nach Schreiner (Wagn. Jahresb. Jahrg. 24 pag. 989) rührt der Geruch und der eigenthümliche Beigeschmack der Milch von etwas Schwefelwasserstoff her. Unter dem Mikroskope erscheint die Milch als eine farblose Flüssigkeit, welche mit dicht gedrängten Fettkügelchen erfüllt ist. Der Durchmesser derselben schwankt zwischen 0.01 und 0.0016^{mm}.

Der Siedepunkt und Gefrierpunkt der Milch ist nahezu mit dem des Wassers identisch. Die Wärmecapacität schwankt nur wenig um die Zahl 0.847. Beim Abkühlen nimmt das Volumen bis 0° C. constant ab, um sich erst von hier wieder zu vergrössern. Unter 10° C. wird die Milch dicker und schleimig. Beim Gefrieren sondern und gruppiren sich die verschiedenen Bestandtheile in noch unbekannter Weise. Das spec. Gewicht der Milch wird stets bei 15° C. angegeben (nach Bouchardat und Quevenne). Bei der Milch einzelner Kühe schwankt dasselbe meist zwischen 1.030 und 1.034. Fleischmann beobachtete nur sehr selten ein spec. Gew. von 1.035 oder 1.028—1.027.

Handelsmilch, welche stets ein Gemenge von Milch einzelner Kühe ist, hat nach übereinstimmenden Angaben von Bouchardat und Quevenne und D. Ch. Müller, welche sich auf viele Tausende von Untersuchungen beziehen, ein spec. Gew., das zwischen den Grenzen 1.029 und 1.033 schwankt. Nach Dr. Fleischmann kommt jedoch auch normale Handelsmilch von 1.028 und 1.034 (wenn auch selten) vor.

Durch Zusatz von Säuren zur Milch fällt das Caseïn heraus, löst sich aber, wenn die Säure Milchsäure, Essigsäure oder Salzsäure war, bei weiterem Zusatz wieder auf. Durch vermehrten Zusatz von Salzsäure fällt abermals ein Niederschlag, der in concentrirter Salzsäure wieder löslich ist. Auch durch Alkohol und Kochsalz wird das Caseïn der Milch gefällt. Beim Eindampfen der Milch scheidet sich an der Oberfläche Caseïn in Form einer Haut ab, welche Fett eingeschlossen enthält und welche sich beim Abnehmen immer wieder erneuert. Nach Schreiner (l. c.) wird die Milch durch Kochen verändert. Die spontane Gerinnung tritt nach demselben viel später ein und ebenso wird die Wirkung von Lab sehr bedeutend geschwächt. Durch Säuren wird dagegen gekochte Milch leichter zersetzt als ungekochte. Wird Milch auf poröse Thonplatten gebracht, so bleibt das Caseïn mit dem Fett gemengt als Coagulum auf denselben zurück, das dieselben Eigenschaften besitzt, wie das durch Lab gefällte. (Lehmann, Milchztg. 1877 pag. 529.) Dieser Thatsache und noch anderer zu Folge, nimmt man gegenwärtig nicht mehr an, dass das Caseïn mit Alkali verbunden sich in Lösung befinde, sondern dass es blos in stark gequollenem Zustande in der

Milch vorhanden sei. Durch die Untersuchungen von Schmidt (l. c.), O. Hamarsten (Chem. Centralbl. 1874 pag. 791), und Kapeller, ist es sehr wahrscheinlich geworden, dass der Käsestoff die sämmtlichen, sein Verhalten in der Milch charakterisirenden Eigenschaften, der Gegenwart der Erdphosphate verdankt. Wahrscheinlich sind dieselben mit einer stickstoffhaltigen organischen Substanz verbunden in ihr vorhanden.

Die Milchergiebigkeit eines Thieres hängt in erster Linie von der Entwicklung des Euters, ferner aber auch von der Race ab, der dasselbe angehört. Das Euter der Kuh enthält eine paarige Drüse von traubigem Bau, welche von Bindegewebe und von Fett umhüllt ist und deren Ausführungsgänge über den Zitzen in grösseren Hohlräumen, den sog. Milchcisternen, münden. Jedes Euter hat 4 (ausnahmsweise auch 6) Milchcisternen und Zitzen oder „Striche."

Nach Fleischmann ist der Raum einer Cisterne in einem gut entwickelten Euter 250 Cbcm., somit der Cisternenraum des ganzen Euters 1 Litre. Die übrigen Hohlräume der Drüsen umfassen etwa 2 Litre. Eine Kuh liefert im Mittel für das ganze Jahr täglich 6—7 Liter Milch.

Die Zeit, während welcher ein Thier fortdauernd Milch liefert, also die Zeit vom Kalben bis zum Versiegen der Milch, nennt man die Lactationsdauer oder Lactationsperiode. Sie dauert etwa 300 Tage. Unmittelbar vor und nach dem Kalben geben die Kühe (sowie alle bisher untersuchten Säugethiere) eine Milch von wesentlich anderer Zusammensetzung und anderen Eigenschaften, das sog. Colostrum. Dasselbe enthält bedeutende Mengen von Eiweiss und verträgt daher das Kochen nicht ohne zu gerinnen. Es ist gelb, riecht eigenthümlich unangenehm, schmeckt salzig, reagirt schwach sauer, ist dickflüssig, schleimig und klebrig und gerinnt nicht durch Lab. Charakteristisch für dasselbe sind die sogen. Colostrumkörperchen, welche Gruppen von in chemischer Umwandlung stehenden Milchdrüsenzellen sind. Die chemische Zusammensetzung des Colostrums ändert sich fast von Stunde zu Stunde. Nach 3 Tagen ist es schon der Milch sehr ähnlich; doch darf die Milch zum Molkereibetrieb nicht vor dem 8.—14. Tage nach dem Kalben zugelassen werden.

Einen Tag nach dem Kalben ist die Zusammensetzung der Milch ungefähr folgende:

Wasser	78.7 Proc.	
Butterfett	4.0 „	Trocken-Substanz = 21.3 Proc.
Milchzucker	1.5 „	
Käsestoff	7.3 „	
Eiweiss	7.5 „	
Asche	1.0 „	
	100.0	

Das Colostrum ist für die Ernährung der neugeborenen Thiere von Wichtigkeit und soll ihnen nicht entzogen werden.

Die Milchergiebigkeit nimmt während einer Lactationsperiode ab und zwar in 3 Phasen, von denen die erste die kürzeste, die letzte die längste ist. Gleichzeitig soll sich hiebei auch allmählig der Trockensubstanzgehalt der Milch etwas erhöhen. Die Milchergiebigkeit steigert sich ferner mit dem Alter, erreicht nach dem 5. bis 7. Kalben ein Maximum, und fällt dann allmählig wieder. Ausserdem hat die ganze Haltung des Vieh's, das Futter, Bewegung u. s. w. Einfluss auf den Ertrag an Milch und auf deren Qualität. Zu Beginn des Melkens ist der Fettgehalt der Milch am kleinsten und er steigert sich fortwährend bis zum Ausmelken. Hieraus folgt, dass das Euter stets vollständig ausgemolken werden soll. Man melkt meist 2 bis 3mal des Tages. Theoretisch sollte der Milchertrag bei 3maligem Melken grösser sein, was sich auch meistens (nicht immer) bestätigt. Die Mehrausbeute steht jedoch nicht immer im Verhältniss zum grösseren Arbeitsaufwand. Man unterscheidet zweierlei Arten des Melkens: Melken mit der ganzen Hand, das sog. „Strippen", und Melken mit Daumen, Zeige- und Mittelfinger, das sogen. „Dummen". Es werden stets 2 über's Kreuz stehende Striche gleichzeitig gemolken. Zur Erleichterung des Handmelkens hat man die sog. Melkröhrchen einzuführen versucht, welche jedoch wegen ihrer vielfachen Uebelstände sehr bald wieder aufgegeben wurden. Doch sind dieselben bei Euterkrankheiten, Hartmelkigkeit etc. von Nutzen. Auch die amerikanische Milchpumpe von Kerschaw und Calwin, welche die Milch aus allen 4 Strichen gleichzeitig auspumpt, hat sich nicht bewährt.

Molkereiwesen. Die ausgemolkene Milch wird durch ein Sieb in die Milchständer gegossen, um mechanische Verunreinigungen zurückzuhalten. Sieb wie Ständer werden vielfach noch aus Holz angefertigt. Im Allgemeinen ist jedoch dieses Material für alle Milchgeräthschaften zu verwerfen, da es sich schwer reinigen lässt. Die besten Siebe sind jene aus Weissblech mit doppeltem Metall- oder Haarsieb, von welchem das obere sich herausnehmen lässt. In Amerika sind Seiher mit vollem Boden gebräuchlich, welche die Siebplatten seitlich haben. Die erhaltene Milch muss ihrer Menge nach bestimmt werden, um den Betrieb zu controliren. Hiezu eignet sich das Wägen besser als das Messen, da es rascher und leichter ausführbar ist, und die erhaltenen Zahlen geeigneter sind zum Ver-

gleiche mit denen der späteren Producte (Butter, Käse), da letztere gewogen werden müssen.

Es kommt manchmal vor, dass die Milch aussergewöhnliche Eigenschaften hat, ohne dass die Ursache bestimmt zu erkennen wäre. Solche Milch nennt man fehlerhaft und unterscheidet folgende Milchfehler: 1. wässrige M., 2. sauere M., 3. blaue M., 4. schleimige oder fadenziehende M., 5. sandige M. oder Milch mit Milchsteinen, 6. schwer zu verbutternde M., 7. bittere M., 8. rothe M., 9. rasch faulende M. Die Ursache dieser Fehler liegt meist in unrichtiger Behandlung der Thiere oder der Milch, und verschwindet gewöhnlich bei entsprechender Veränderung derselben.

Bei gesichertem Absatz ist die vortheilhafteste Verwerthung der Milch der directe Verkauf. Da jedoch die Milch sehr leicht veränderlich ist, so bedarf es besonderer Vorsicht um dieselbe längere Zeit unverändert zu erhalten. Wenn Milch bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft steht, so wird sie sehr bald sauer, der Käsestoff scheidet sich flockig aus, und bei fortgesetzter Zersetzung tritt Schimmelbildung und Fäulniss ein. Die Säuerung wird durch die Bildung von Milchsäure aus dem Michzucker hervorgerufen, welche, den gegenwärtigen Anschauungen zu Folge, dem, die Lösung des Caseïns bedingenden neutralen Calciumphosphat (resp. einer organischen Verbindung desselben) Calcium entzieht, und so das Caseïn zur Ausscheidung bringt. Das, die Zersetzung des Milchzuckers in Milchsäure bedingende Ferment, „Milchsäureferment", ist den neuesten Untersuchungen zu Folge nicht organisirt, wie man früher annahm, sondern eine organische Substanz, die sich fortwährend aus einem diffusionsfähigen Bestandtheil der Milch bildet, und deren Wirkung durch Siedhitze blos geschwächt, aber nicht aufgehoben wird. Um Milch zu conserviren, verwendet man alkalisch reagirende Substanzen oder Antiseptica. Erstere haben nur eine vorübergehende Wirkung und begünstigen die Milchsäuregährung da sie die Säure binden. Das zweckmässigste Mittel dieser Gattung ist Natriumbicarbonat. Von den antiseptischen Mitteln ist das beste die Borsäure, die mit grossem Vortheil verwendet werden kann (1—2 Proc.). Weniger gut wirkt Borax (2—4 Proc.) oder Salicylsäure. Auch Senföl conservirt Milch sehr gut. Die besten Mittel zur Conservirung der Milch sind jedoch Reinlichkeit, gute Ventilation und niedrige Temperatur. Da Milch, die von Sauerstoff durchdrungen ist, langsamer säuert, ist auch die sogen. Lüftung der Milch empfehlenswerth. Das Lüften geschieht entweder dadurch, dass man die Milch aus grösserer Höhe durch ein sehr feines Sieb fliessen lässt, oder indem man mittels eines Blasebalges, der die Luft eventuell über Eis ansaugt, diese durch die Milch treibt. Es ist ferner von Wichtigkeit die Milch bald aus dem Stalle zu entfernen, um die Absorbtion übelriechender Gase zu verhindern.

Um die Milch rasch abzukühlen, lässt man sie entweder in Gefässen aus verzinntem Eisenblech mit grosser Oberfläche, die von Kühlwasser umspült werden, stehen, oder man hängt Eisbüchsen hinein, oder man treibt sie in einem Kühler einem kalten Wasserstrom entgegen. Nach letzterem Princip gibt es mehrere Constructionen, von welchen die von Lavrence für die Praxis am geeignetsten ist. Für Milch, welche aufgerahmt werden soll, ist jedoch die Kühlung nach den ersten 2 Methoden vorzuziehen, da die letztere die Aufrahmung beeinträchtigt. Beim Transport der Milch ist es einerseits wichtig, heftige Erschütterungen zu vermeiden, um nicht Butterbildung herbeizuführen und andererseits die Säuerung zu verhindern. Letzteres erreicht man durch entsprechendes Abkühlen. (Eisbüchsen, schlechte Wärmeleiter etc.)

Diejenige Milch, die als solche verkauft wird, wird sehr häufig verfälscht. Die Milchfälschung besteht meistens entweder in einem Zusatz von Wasser, oder in theilweiser Abrahmung, oder in beidem zugleich. Zusätze fremder Substanzen sind bis jetzt nur sehr selten vorgekommen*). Die sicherste Methode zur Entdeckung der angegebenen Verfälschungen ist

*) Ueber Milchverfälschung in Boston und in Spanien, siehe Industriebl. v. Jacobsen 1878 pag. 289, 290. Ueber Verfälschung durch Hammel- oder Kälberhirn, s. Milchztg. 1874. Nr. 63 pag. 767 und Arenstein, Allg. Land- und Forstwirthsch. Ztg., Wien 1859, I pag. 335.

die chemische Analyse. Um diese in der Praxis zu umgehen, sind sehr zahlreiche Vorschläge zur raschen und einfachen Prüfung gemacht worden. Diese gehen entweder auf eine Vereinfachung der Methode der quantitativen Bestimmung eines oder mehrerer Bestandtheile aus, oder auf Anwendung eines zur schnellen Bestimmung besonders geeigneten Apparates, oder sie stützen sich auf den Zusammenhang gewisser physikalischer Eigenschaften (spec. Gew. Durchsichtigkeit, etc.) mit der chemischen Zusammensetzung der Milch, oder sie vereinigen endlich 2 oder mehrere der oben genannten Principien. Die sehr zahlreichen in dieser Richtung gemachten Vorschläge können hier nur ganz kurze Erwähnung finden.

Brunner bestimmt den Trockengehalt der Milch durch Eindampfen derselben in einem mit Bimssteinstücken gefüllten Rohre im Wasserbade, unter Anwendung eines trockenen Luftstromes und den Fettgehalt durch Extraction des Rückstandes mit Aether. (Mitthl. d. naturh. Gesellsch. in Bern, 1857, Nr. 401 pag. 129). Michaelsen bestimmt die Trockensubstanz durch Eindampfen mit Perlsand und den Fettgehalt im Rückstande mit Hilfe eines compendiösen Verdrängungsapparates (Dingl. pol. J. 149 pag. 59.) Schulze Fr. bestimmt den Trockengehalt durch Eindampfen von 0.4—0.5 Gr. Milch in einer kleinen Platinschale bis zum Gelbfärben des Rückstandes. Zur Wasser- und Fettbestimmung in der Milch nach Heraeus werden 10 Gr. derselben mit Glaspulver in einem breiten Silberschiffchen, das in einem eisernen Gasrohre steht, einem auf 35° C. erwärmten Luftstrom, der vorher über Aetzkalk geht, ausgesetzt. In einer halben Stunde ist die Milch trocken. Der Rückstand wird mit Petroläther extrahirt. Die ganze Probe dauert 1 Stunde. (Archiv der Pharm. [3] Bd. 212. Heft 5. Elsners chem. techn. Mitth. Bd. 27 pag. 364.)

Eine Methode von Wachsmuth zur Bestimmung von Fett, Caseïn, Zucker, Wasser und Salzen in wenigen Stunden lässt sich kurz nicht wiedergeben (Journ. d. Pharm. et d. Chim. t. 23 p. 121 ff. Archiv. d. Pharm. [3] Bd. 232 pag. 474. Elsners chem. techn. Mitthl., Bd. 27 pag. 365). Nach Cleaver wird die Fettbestimmung in der Milch ausgeführt, indem man dieselbe unter Umrühren in einer Schale zur Trockene verdampft, den pulverigen Rückstand in einem Cylinderglas mit siedendem Aether 3—4mal extrahirt und den Aether im Luftstrom verdunstet (Archiv. f. Pharm. Bd. 7 [3] pag. 470). Ganz ähnlich ist die in England gebräuchliche Modification der Methode von Wanklyn (ebendaselbst). Zur Fettbestimmung wird die Milch nach Alex. Müller direct mit einem Gemenge von 1 Thl. Alkohol und 3 Thl. absolutem Aether extrahirt. (Journ. f. pract. Chemie Bd. 82 pag. 13 und Bd. 86 pag. 380.) Nach Hoyermann soll man zu demselben Zwecke die Milch zum Sieden erhitzen, und sie nach dem Erkalten auf 12° R., durch Schütteln zur Butterausscheidung bringen. Die Butter soll auf Gaze gesammelt, gewaschen und hierauf gewogen werden (Archiv der Pharm. 116 pag. 127). Marchand de Fécamp benützt zur Fettbestimmung in der Milch ein graduirtes Röhrchen (Butyrometer), in welchem man eine kleine, mit 1—2 Tropfen Natronlauge versetzte Menge Milch zuerst mit Aether, dann mit Alkohol schüttelt und aus der Höhe der Oelschichte, die sich bei 40° C. ansammelt, den Buttergehalt berechnet. Salleron in Paris hat an dem Instrumente einige den Gebrauch erleichternde und vereinfachende Veränderungen angebracht. (Martiny, Die Milch, I pag. 169 und Schweiz. landw. Zeitsch. 1875 pag. 209.)

A. Adam wendet ein dem eben mitgetheilten sehr ähnliches Verfahren an, welches auch noch zur Bestimmung von Milchzucker und Caseïn entsprechend erweitert ist. (Chem. Centrbl. 1878 pag. 663, Pharm. Centralh. v. Hager, Bd. 19 pag. 437.) Baumhauer gibt einen Apparat an, durch welchen Trockengehalt, Fett und Milchzucker, in mehr als 20 Milchproben gleichzeitig bestimmt werden kann (Dingl. pol. Journ. 195, pag. 178). Gerber gibt einen Apparat an, der ein auf bestimmte Art erhaltenes Coagulum, das gleichzeitig auch das Albumin der Milch enthält, mit Aether extrahirt (Ber. d. d. chem. Ges. 9, pag. 656, Chem. Centrbl. 1876 pag. 487. Wagn. Jahrb., Jahrg. 22 pag. 890). Für alle diese Fettbestimmungsmethoden ist eine Beobachtung von L. Manetti und G. Muso beachtenswerth, wonach Milch, besonders ältere (sowie auch Käse, Butter, Heu etc.), eine in Aether lösliche Substanz enthält, welche zähflüssige rothe Tröpfchen darstellt und die Fettbestimmung bedeutend alterirt. (Milchztg. 1877 pag. 221. Fresenius Zeitschr. f. anal. Chem. 16, pag. 397. Dingl. pol. Journ. 225, pag. 405.) Nach Lehmann kann man die Caseïn- und Fettbestimmung derartig ausführen, dass man mit dem gleichen Gewicht Wasser verdünnte Milch auf befeuchtete poröse Thonplatten bringt, die über Schwefelsäure stehen. Das zurückbleibende Caseïn und Fett (siehe pag. 132) wird bei 105° getrocknet und mit Aether ausgelaugt. (Chem. Centralbl. 1878 pag. 9. Dingl. pol. Journ. 226, pag. 418. Wagn. Jahrb. 23, pag. 822.) Lade bestimmt den Käsestoff der Milch vermittelst einer titrirten Quecksilbernitratlösung (Polyt. Centrbl. 1852, II). E. Monier bestimmt Caseïn und Albumin in Summe durch titrirte Chameläonlösung und nach Ausfällung des Caseïns, das Albumin allein ebenso (Compt. rend. 46, pag. 236). Zur Beurtheilung der Milch verwendet man ferner die Bestimmung des Milchzuckers in derselben. Man polarisirt entweder das geklärte Serum oder man kocht die Milch nach Gschleiden mit Natronlauge und beobachtet die entstandene braunrothe Farbe colorimetrisch, oder durch einen Spectralapparat mit Vierordt'scher Einrichtung (Jahrb. d. Agric.-Chem. 20, pag. 420). Auch kann man den Milchzucker durch Titriren mit Fehling'scher Lösung im klaren Milchserum bestimmen. Es sind hiezu viele Vorschriften gegeben worden. (S. z. B. G. Schröder, Milchztg. 1873, 629.) Zennek verwendet zur Milchprüfung das sog. Hydrolaktometer. Aus einer, in einem Cylinderglase abgemessenen Milchmenge, wird das Caseïn durch etwas Salzsäure ausgefällt und dann in ein zweites graduirtes Gefäss filtrirt. Aus der Menge des Filtrates wird auf die Verfälschung mit Wasser geschlossen. Nach Reichelt kann man das für Bieruntersuchungen von

Fuchs construirte Hallymeter auch zur Untersuchung der Milch verwenden (Bayr. Kunst- und Gewerbbl. 1859 pag. 602). Boussingault schliesst aus der mikroskopischen Beobachtung der Milch auf deren Verfälschung mit Wasser (Annal. d. chim. et d. phys. [4] T. 25 pag. 382), Rissmüller hat diese Methode genauer untersucht und vervollkommt (Zöllner, Oekonom. Fortschr. 1872 pag. 195). Ausser den bisher angeführten Methoden gibt es endlich noch eine grosse Anzahl solcher die auf der Beobachtung gewisser physikalischer Eigenschaften beruhen. Hierher gehört zunächst die Untersuchung der Milch durch die sog. Rahmmesser, Crêmometer oder Galoctometer. Es sind dies meist cylindrische Gläser, in denen die Milch zum Ausrahmen hingestellt wird, um dann die Rahmmenge an einer entsprechend angebrachten Theilung direct in Volumprocenten ablesen zu können. Wichtig ist dabei, dass die Gläser nicht zu eng sind, um das Ausrahmen möglichst rasch und vollständig vornehmen zu können. Der bekannteste und verbreitetste Rahmmesser ist der Chevallier'sche. Er ist 4cm breit und hat die Eintheilung in 100 Raumtheile auf dem Glase eingravirt. Bouchardat und Quevenne und später Krocker haben dem Crêmometer die Form einer flachen Schale gegeben, um das Abrahmen zu beschleunigen. Aus einem Messcylinder werden in dieselben 100 Raumtheile Milch gegossen und die später entstandene blaue (entrahmte) Milch durch eine Oeffnung am Boden der Schale wieder in den ursprünglichen Cylinder zurückfliessen gelassen. Eine besondere Art von Crêmometern ist das von C. J. Fuchs construirte, bei welchem die Milch in Cylindergläsern durch eine Centrifugalmaschine zur raschen Rahmbildung veranlasst wird. (Wilda. Landw. Centrbl. f. Deutschl. 1859, II pag. 408.) Ein anderes Princip der Milchprüfung ist die Untersuchung der Durchsichtigkeit, die sog. optische Prüfungsmethode. Dieselbe beruht auf der Thatsache, dass die Durchsichtigkeit der Milch mit wachsendem Fettgehalt abnimmt. Da jedoch die Butterkügelchen der Milch eine sehr verschiedene Grösse haben, so besteht zwischen Fettgehalt und Durchsichtigkeit keine Proportionalität, weshalb alle auf dieses Princip gegründeten Methoden ungenau sind. Die hierher gehörigen Apparate und Methoden sind: das Donné'sche Lactoscop, das älteste Instrument dieser Art, welches jedoch ganz unbrauchbar ist. Ferner das Lactoscop von Dr. Alfr. Vogel (Vogel. Eine neue Milchprobe, Erlangen 1862). Bei demselben wird Milch so lange zu Wasser gesetzt bis man durch dieselbe eine Kerzenflamme nicht mehr sieht Diese Methode wurde in verschiedener Weise von Hoppe-Seyler (Archiv. f. path. Anat. 27, pag. 394), Feser (Der Werth der bestehenden Milchproben für die Milchpolizei. München 1866) und von Trommer (Landw. Wochenschr. d. Baltisch. Vereines. Greifsw. 1867, pag. 204) modificirt. Ein anderer hierher gehöriger Apparat ist das keilförmige oder prismatische Lactoscop von Seidlitz. Eine Mischung von 5ccm Milch mit 95ccm Wasser wird in einem keilförmigen mit der Schärfe nach Abwärts stehenden Gefäss auf seine Durchsichtigkeit in verschieden dicker Schicht geprüft und die Fixirung des Ortes, an welchem eine dahinterstehende Flamme eben unsichtbar wird, durch 30 Löcher ermöglicht, welche in dem schwarzen Ueberzug der einen Seite des Keiles ausgespart sind (Milchztg. 1873 pag. 458). Auf demselben Principe beruhen die Lactoscope von Rheineck (Dingl. polyt. Journ. 201, pag. 433), Reischauer (Bayr. Ind.- u. Gewerbebl. 1871, pag. 163) und Dr. Heinrich (Milchztg. 1874 Beilage pag. 4). Letzterer verbindet die optische Methode mit der Prüfung durch das Aräometer. Endlich ist noch als eine besondere Art der Lactoscope das Feser'sche Lactoscop zu erwähnen (Elsner's chem. techn. Mitthlg., Jhrg. 27 pag. 366). Auch das specifische Gewicht wird zur Milchprüfung verwendet. Die Ermittlung desselben geschieht durch das Aräometer (Milchwage, Galaktometer, Lactodensimeter, Laktometer oder Milchprober). Es bestehen sehr viele solche Instrumente und wurden construirt von: Cadet de Baux, Edm. Davy, Greiner, Quevenne, Chevalier, Mollenkopf, Schur, Geissler, Dörfel u. A. Die meisten derselben haben eine willkürliche Scala und berücksichtigen die Temperatur gar nicht oder nur unvollkommen. Das Quevenne'sche Lactodensimeter gibt dagegen direct das spec. Gew. an und hat eine Reductionstabelle beigegeben. Dr. Christian Müller verbindet, nach dem Vorgange Quevenne's, die Benützung des Quevenne'schen Lactodensimeters mit der des Rahmmessers in der Art, dass er zunächst das spec. Gew. der zu prüfenden Milch feststellt, hierauf die Milch im Chevallier'schen Rahmmesser 24 Stunden bei 15° C. ausrahmen lässt, abrahmt, das spec. Gew. der erhaltenen blauen Milch bestimmt, und aus diesen 3 Angaben auf die Beschaffenheit der Milch schliesst. Endlich wurde von Ohm eine eigenthümliche Art der Milchprüfung empfohlen, nach welcher Milch mit Gyps zu einem steifen Brei angerührt und die Erstarrungszeit beobachtet wird (Industrbl. v. Jakobsen 1879 pag. 401. Chemiker Ztg. 1879 pag. 697).

Die meisten der hier angeführten Methoden sind nur von Chemikern und unter Benützung eines Laboratoriums ausführbar. Zur Controle von Sennereien und Milchwirthschaften, welche meist von Laien ausgeführt werden muss, sind nur wenige Methoden verwendbar. Am besten hat sich hiezu die Methode von Chr. Müller bewährt. Zur Controle von Marktmilch an Ort und Stelle ist am besten das Aräometer verwendbar und liefert um so sicherere Resultate, je kleiner das zu überwachende Gebiet und je gleichförmiger auf demselben die Art der Viehhaltung und Bewirthschaftung ist. Auf grossen und besonders auf sehr gemischten Gebieten ist jedoch bei alleiniger Verwendung der Senkwage grosse

Vorsicht, und verständige Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse sehr nothwendig. In zweifelhaften und verdächtigen Fällen muss die Milch im Stalle des betreffenden Lieferanten im frisch gemolkenen Zustande geprüft werden (Stallprobe). Selbstverständlich ist bei jeder Milchprüfung auf genaue Mischung der Milch und gute Durchschnittsprobe zu sehen.

Gewinnung der Butter. Das in der Milch enthaltene Fett kann man entweder directe durch das sog. „Milchbuttern" gewinnen, oder indirecte dadurch, dass man mittelst der Operation des „Ausrahmens" zunächst eine fettreiche Flüssigkeit, den „Rahm" darstellt, aus welcher sich die Butter leichter als aus ganzer Milch abscheiden lässt. Letztere Methode ist gegenwärtig noch fast ausschliesslich gebräuchlich. Zur Rahmgewinnung wird die Milch entweder unter geeigneten Bedingungen stehen gelassen und der sich auf der Oberfläche abscheidende Rahm abgenommen, oder man unterwirft dieselbe der Einwirkung der Centrifugalkraft, durch welche die Abscheidung des Rahmes in weit kürzerer Zeit herbeigeführt werden kann als durch die Schwerkraft.

Früher war man der Ansicht, dass die Fettkügelchen der Milch mit einer festen Hülle aus Caseïn umgeben seien. Diese Ansicht ist unhaltbar geworden und man kann nach den bisherigen Untersuchungen mit grosser Sicherheit blos annehmen, dass das Milchserum um die Butterkügelchen eine etwas grössere Dichte, und wahrscheinlich auch eine quantitativ etwas verschiedene Zusammensetzung hat. Diese (flüssige) „Serumhülle" bedingt bei der Bewegung der Fettkügelchen eine Reibung, und da diese bei den kleinsten Fettkügelchen im Verhältniss zu ihrem Bewegungsmoment sehr gross ist, so steigen dieselben beim ruhigen Stehen in der Flüssigkeit nicht auf. Es kann daher auf mechanischem Wege nur etwa $^5/_6$ des ganzen Fettgehaltes der Milch gewonnen werden. Aus demselben Grunde steigen die grössten Fettkügelchen beim Stehen der Milch stets zuerst an die Oberfläche. Auch zur Erklärung der Thatsache, dass Schütteln mit Aether allein die Milch nicht vollkommen entfettet, wird die Annahme der Serumhüllen benützt. Die Schnelligkeit und Vollständigkeit des Ausrahmens ist von vielen Umständen abhängig. Die wesentlichsten derselben können in folgendem zusammengefasst werden: Unmittelbar nach dem Melken befindet sich die Milch in einem, für den Verlauf des Aufrahmungsprocesses besonders geeigneten Zustande, und rahmt am raschesten und vollständigsten aus. Jede Erschütterung während, als auch vor dem Ausrahmen, macht dasselbe unvollständiger. Je länger die Milch durch Regulirung der Temperatur, sowie durch Reinlichkeit und Lüftung süss bleibt, und je weniger hoch die Milch aufgeschüttet wird, um so grösser ist die Fettausbeute. Der Fettgehalt der Rahmschichte nimmt so lange zu, als die Ausrahmung dauert; doch geschieht diess mit der Zeit so langsam, dass die Gewinnung nicht mehr verlohnt. Die Höhe der Rahmschichte lässt niemals einen sicheren Schluss auf den Grad der erfolgten Aufrahmung zu. (Wichtig für Rahmmesser!). Je höher und enger die Aufrahmungsgefässe sind, um so höher und lockerer wird die Rahmschicht. Volumen, Gewicht und Wassergehalt derselben, werden um so grösser, und ihr procentischer Fettgehalt um so kleiner, je tiefer die Aufrahmungstemperatur war. Die Ausrahmung beschleunigende Zusätze kennt man bis jetzt nicht, und die Beimischung conservirender Substanzen muss bei der, für Ausrahmung bestimmten Milch vermieden werden. Die in der Praxis gewählten Aufrahmungstemperaturen liegen zwischen 2 und 24° C; doch finden die bei niederen Temperaturen arbeitenden Verfahren immer mehr Anhänger, da dieselben für die Praxis sehr viele Vortheile haben. Als Material für die Aufrahmungsgefässe hat sich bisher am besten Weissblech bewährt.

In den kleinen Wirthschaften sehr vieler Länder, besonders Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz wird die Milchwirthschaft und demzufolge auch der Aufrahmungsprocess noch sehr schlecht geleitet. In Ländern jedoch wo der Milchwirthschaft mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird, haben sich besondere „Aufrahmungsmethoden" entwickelt, nach welchen daselbst gearbeitet wird.

Die wichtigsten derselben sind folgende: 1. Das holländische Verfahren. Nach demselben wird die frische Milch in metallenen Kesseln sofort durch Wasser auf etwa 15° C. abgekühlt und dann in flachen Kupferschalen in einem Milchkeller bei 12—15° C. zweimal nach je 12 Stunden mit einem hölzernen Rahmlöffel abgerahmt. Die Höhe der Milchschichte ist 10 bis 13cm 2. Das hollsteinische Verfahren. Bei diesem wird die Milch ohne vorhergehende Abkühlung in einem Milchkeller bei 12—15° C. und 3.5—6cm hoher Schüttung meist nach 36 Stunden abgerahmt. Die Aufrahmungsgefässe sind runde Satten aus Holz oder Weissblech. Die Milchkeller sind gewölbt und ungemein kostspielig. 3. Das Verfahren von Destinon unterscheidet sich von dem hollstein'schen Verfahren blos durch die Form der Milchsatten und die Methode des Abrahmens. 4. Das Devonshire-Verfahren. Die Milch wird in runden Gefässen aus verzinntem oder emaillirtem Eisenblech 12 Stunden aufrahmen gelassen, dann auf einem Wasserbade so lange erhitzt bis kleine Blasen durch die Rahmdecke steigen, und nach weiteren 12 Stunden ruhigen Stehens abgerahmt. Der Rahm ist so fest, dass er sich

durch directes Kneten in Butter verwandelt. Die Butter hat einen eigenthümlichen Geschmack und griesige Beschaffenheit. 5. Das Gussander'sche Verfahren. Bei diesem ist die Schüttung ganz flach, nämlich 3—3.5cm. Es bedarf keines Milchkellers sondern blos einer trockenen, luftigen Milchstube. Die Aufrahmungsgefässe sind aus Weissblech. Die Magermilch wird unter dem Rahm abgelassen und die Aufrahmungstemperatur ist verhältnissmässig sehr hoch. Sie darf nämlich nicht unter 16° C. sinken, kann aber bis 24° C. steigen. Die Aufrahmungszeit ist 23 Stunden. 6. Das Orange-County-Verfahren. Die Vorschriften dieses in Amerika gebräuchlichen Verfahrens werden nicht sehr strenge befolgt. Ursprünglich wurde die Milch in hohen cylindrischen Gefässen durch kaltes Wasser auf 9—13° abgekühlt und durch 48 Stunden alle Morgen durch einen eigenthümlichen dütenförmigen Schöpflöffel abgerahmt. Man arbeitet jedoch auch bis bei Temperaturen von 20° C. und modificirt auch die Höhe der Schüttung nud die Form der Aufrahmungsgefässe. 7. Das Swartz'sche Verfahren. Nach diesem wird die frischgemolkene Milch, bei 40—45cm hoher Schüttung in grossen schmalen parallelepipedischen Gefässen aus Weissblech durch stehendes Wasser und Eis, oder durch fliessendes Wasser auf 2—5° C. abgekühlt, und nach 24—36 Stunden durch einen runden oder ovalen Schöpflöffel aus Weissblech abgerahmt. 8. Die amerikanische Massenaufrahmung. Diese schreibt vor, die frische Milch in grossen 90—500 Liter fassenden Milchwannen der verschiedensten Construction, die jedoch stets von kaltem Wasser umspült sind, 10—15cm hoch aufzuschütten, und auf 15—18° C. abzukühlen. Die Magermilch wird stets unter dem Rahm abgelassen. Die Aufrahmungsdauer ist variabel.

Von diesen Methoden sind in den verschiedenen Gegenden noch vielfache kleine Abweichungen gebräuchlich, die jedoch meist unwesentlich sind. In neuester Zeit endlich wurde das Aufrahmen durch Centrifugalmaschinen eingeführt. Zum Zwecke des Aufrahmens wurde die Centrifugalkraft zuerst von J. C. Fuchs (1859), dann von Prantl (1864), hierauf von Moser (1872) und zuletzt (1874) von Lefeldt in Verwendung gezogen. Letzterer construirte zuerst eine Maschine bei welcher die Milch von 2 auf einer verticalen rotirenden Achse befestigten Eimern aufgenommen wurde. Bei einer späteren Construction, die sich besser bewährt hat, rotirt die Milch in einer eisernen Trommel, die einen ringförmigen Deckel, und im Innern 4 hölzerne Flügel hat, durch welche letzteren die Milch gezwungen wird, der Rotation der Trommel zu folgen. Die Rotation der Trommel wird langsam bis zu einer Geschwindigkeit von 800—900 Umdrehungen pro Minute gesteigert, diese längere Zeit erhalten, und dann die Trommel auslaufen gelassen. Die Vortheile der Methode liegen in der raschen Arbeit, welche wieder das Süssbleiben von Milch und Rahm, und eine Verbesserung der Qualität der Butter bedingt, und die Arbeit von den Temperaturverhältnissen unabhängig macht (vergl. Milchcentrifugen).

Der nach irgend einer der beschriebenen Methoden erhaltene Rahm (Flott, Schmand, Schmetten, Sahne, Nidl, Kern, Obers *(crême, cream)*, ist eine sehr fettreiche Milch, deren Serum in Folge der Verdunstung und in Folge osmosticher Vorgänge, reicher an Michzucker — bis zu 15 Proc. — und bedeutend reicher an Caseïn ist — bis zu 30 Proc. Der Fettgehalt schwankt je nach der Aufrahmungsmethode zwischen 18—79 Proc. Der gewöhnlichste Fettgehalt ist 30 bis 36 Proc. Die im Rahm enthaltene Fettmenge ausgedrückt in Procenten des Fettgehaltes der ganzen Milch nennt man den „Ausrahmungsgrad." Er beträgt durchschnittlich nach 36 Stunden 78—88 Proc.; sehr selten 90—94 Proc. 100 Theile ganzer Milch geben je nach der Methode 3—20 Proc. Rahm und 0.5 bis 5 Proc. Verlust durch Verdunstung. In der Nähe grosser Städte oder grosser Butterfabriken bildet der Rahm auch einen Handelsartikel.

Die beim Aufrahmen zurückbleibende Magermilch ist sehr fettarm und enthält meist noch kleine Mengen von Milchsäure. Sie ist wässeriger als ganze Milch und hat einen Stich ins Bläuliche. Sie führt auch die Namen blaue, abgerahmte, abgenommene, abgeblasene Milch etc. Ihr spec. Gewicht schwankt bei 15° C. zwischen 1.0325 und 1.0365. Der Fettgehalt schwankt zwischen 0.70 bis 0.80 Proc. und der Gehalt aller übrigen gelösten Stoffe zwischen 8.8 bis 10 Proc., davon etwa 4.5 Proc. Milchzucker, 4 Proc. Proteïnstoffe und 0.6—0.7 Proc. Salze.

Die Verwerthung der Magermilch geschieht entweder durch directen Verkauf, durch Verkäsen, oder durch Verfüttern an Schweine oder Kälber. Sie ist umso geeigneter für diese Verwerthungsarten je weniger Milchsäure sie enthält. Meist ist die Verwerthung durch directen Verkauf am vortheilhaftesten, doch ist der Preis sehr variabel.

Um nun aus dem erhaltenen Rahm Butter zu gewinnen, wird derselbe bei einer ganz bestimmten Temperatur, der „Butterungstemperatur" welche sehr genau eingehalten werden muss, einer heftigen Bewegung ausgesetzt. Nach einiger

Zeit scheidet sich das Fett fast plötzlich in kleinen Conglomeraten aus, die sich rasch vergrössern. Die zurückbleibende Flüssigkeit heisst „Buttermilch“.

Zur Erklärung des Butterungsvorganges wurden die verschiedensten Theorien aufgestellt, welche jedoch meist sehr gezwungen waren. Erst die 1876 von Soxhlet aufgestellte Theorie hat einen sehr hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. (Nobbe. d. landw. Vers.-Stat. 1876 XIX. Oestr. Landw. Wochenbl. 1876. Nro. 12) Soxhlet zeigte, dass die Butterkügelchen bei allen Temperaturen über 0° flüssig sind und daher das Butterfett bei gewöhnlicher Temperatur im überkalteten Zustande enthalten, da dasselbe erst bei 34—37° C. schmilzt. Hieraus erklärt sich die Wirkung der Erschütterung von selbst. Ebenso wird es verständlich, dass bei Temperaturen, die nahe beim Schmelzpunkt des Butterfettes, oder über demselben liegen, nicht nur keine Butter erhalten, sondern die Emulsion nur noch vollkommener wird, sowie endlich, dass das Buttern von gefrorener und wieder aufgethauter Milch, in sehr kurzer Zeit vor sich geht. Die Fähigkeit der Butterkügelchen, in dem überkalteten Zustande zu verharren, ist um so grösser, je grösser die molekulare Spannung zwischen ihnen und den sie umgebenden, obenerwähnten Serumhüllen ist. Da diese wahrscheinlich mit zunehmender Säuerung des Serums sinkt, so erklärt sich hiedurch die leichtere Butterungsfähigkeit von sauerem Rahm, gegenüber dem süssen. Mit dem Sinken der Temperatur steigt diese capillare Spannung und somit auch die Schwierigkeit des Butterns. Bei relativ höherer Temperatur geht das Buttern zwar rasch, aber das ausgeschiedene Fett ist sehr weich, und schliesst somit viel Buttermilch ein, daher die Qualität der Butter geringer wird. Durch das Buttern kann man nie den ganzen Fettgehalt des Rahmes gewinnen; ein Theil bleibt in Form der kleinsten Kügelchen zurück. Offenbar ist ihr Bewegungsmoment zu klein und die capillare Spannung zu gross, so dass sie dem Festwerden entgehen. Aus dem Gesagten ist zu ersehen, dass das Buttern von der Temperatur sehr abhängig ist.

Jene Temperatur, bei welcher die höchstmögliche Ausbeute erzielt wird und bei welcher die festgewordenen Fettkügelchen leicht aneinanderhaften heisst „die beste Butterungstemperatur.“ Diese wechselt je nach der Buttermaschine, der Schnelligkeit der Bewegung, und dem Säuerungsgrad sowie dem Fettgehalt des Materials. Ferner hängt sie von der Jahreszeit und der Menge des Butterungsmateriales ab. Da beim Buttern die Temperatur stets um 2—4° C. steigt, das sog. „Warmbuttern“, so kann nur von der Anfangstemperatur die Rede sein.

Nach Fleischmann sind diese Temperaturen je nach dem Materiale folgende:

Beschaffenheit des Materiales.	Grenzen der Butterungstemperatur.	Mittel.
Süsse Milch	7.5 bis 8.75° C.	8.125
Süsser Rahm	11.25 „ 15.00 „	13.125
Gesäuerter Rahm	12.50 „ 20.00 „	16.000
Gesäuerte Milch	15.00 „ 21.25 „	18.125

Die durch Versuche ermittelte Temperatur muss sehr genau eingehalten und durch ein Thermometer geprüft werden. Die Erreichung dieser Temperatur soll nicht, wie so häufig in kleinen Meiereien, durch Zugiessen von heissem oder kaltem Wasser, oder durch Kochen eines Theils des Rahms, sondern am besten durch Abkühlen oder Erwärmen mittels Einstellen in Wasser erzielt werden. Das Butterungsmaterial soll vor dem Einbringen in das Butterfass gründlich gemischt werden. Das Buttern darf nicht weiter getrieben werden als bis sich kleine Fettklümpchen ausgeschieden haben, da sonst die Butter schmierig wird. Es darf ferner nicht zu schnell geschehen, da die Qualität und Quantität des erhaltenen Productes darunter leidet. Endlich wird der Butterungsprocess noch von der Grösse und Construction des Butterfasses, sowie von der Zeit, welche das Butterungsmateriale vor dem Buttern gestanden ist, beeinflusst. Je grösser letztere nämlich ist, desto grösser wird, bis zu einem gewissen Grad, die Ausbeute. Auch Aether entzieht gestandenem Rahm und gestandener Milch mehr Fett als den gleichen Flüssigkeiten im frischen Zustande. Die Dauer des Butterns ist im Mittel 20—60 Minuten; doch erreicht sie auch 2—3 Stunden. Vielfach werden sog. „Butterpulver“ verkauft, die meist aus Natriumbicarbonat bestehen und öfter auch Alaun, Kochsalz, Farbstoffe etc. enthalten. Sie gewähren für das Buttern gar keine Vortheile.

Die älteste und auch jetzt noch verbreitetste Methode des Butterns ist die aus sauerem Rahm. Hiezu wird der Rahm in einer Tonne bei 12—15° C. 24 Stunden aufbewahrt. Ihn länger aufzubewahren ist der Qualität der Butter nachtheilig. Die Herstellung von Butter aus süssem Rahm wurde zuerst in Norwegen in den Fabriken für überseeischen Butterexport aufgebracht, da diese Butter haltbarer ist. Der Rahm hiezu muss entweder frisch verwendet oder in Eiswasser aufbewahrt werden. Die Geschwindigkeit der Bewegung beim Buttern muss grösser sein als bei sauerem Rahm; die Ausbeute ist entweder gleich oder höchstens etwa 2 Proc. geringer. Das Buttern aus gesäuerter Milch ist nur wenig verbreitet. Die Milch wird bei 12—15° C. so lange stehen gelassen bis

sie eine „leberdicke“ Consistenz hat und das Buttern etwas langsamer ausgeführt. Letzteres dauert über 1 Stunde, auch 2—3 Stunden. Das Buttern von süsser Milch erfordert ein rasches Arbeiten, heftige Bewegung und niedrige Temperatur. Es ist eine ganz neue Methode, die noch wenig Eingang gefunden hat.

Abweichend von dem gewöhnlichen Verfahren ist die Gewinnung der Butter in Devonshire und jene der sog. „Petersburger oder Pariser Butter“. Zur Gewinnung ersterer wird der sehr consistente und fettreiche nach dem Devonshire-Verfahren gewonnene Rahm mit der Hand 5—10 Minuten gerührt, worauf er fast ganz zu Butter erstarrt und nur wenig Buttermilch übrig bleibt. Zur Bereitung von Petersburger Butter wird süsser Rahm auf 62 bis 90° C. erhitzt, dann auf 12—14° C. abgekühlt und wie gewöhnlich weiter verfahren. Diese Buttersorte wird in Russland, Schweden und Finnland bereitet.

Endlich gibt es noch ein, zwar wenig verbreitetes, aber für kleine Meiereien sehr beachtenswerthes Verfahren der Buttergewinnung. Nach demselben wird die Milch jedes Euters in 2 Partien aufgefangen („gebrochenes Melken“). Die zweite fettreichere (siehe pag. 133) wird nach dem Abkühlen direct verbuttert, und die erste sogleich zu Käse verarbeitet.

Das zum Buttern verwendete Butterfass soll nach Fleischmann folgende Eigenschaften haben: 1. Das Material desselben soll ausgesucht gut und das Fass vollständig dicht sein; Holz ist Metall vorzuziehen. 2. Es muss solid und dauerhaft, sowie möglichst einfach und fehlerfrei construirt sein. 3. Die Oeffnung zum Einfüllen und Herausnehmen des Materials muss möglichst gross sein, um das Fass bequem reinigen und lüften zu können. Zugleich muss der innere Bau derartig sein, dass alle Theile desselben von der Oeffnung aus leicht sichtbar sind und gereinigt werden können. 4. Das Fass muss einen einfachen und guten Verschluss haben und eventuell mit einer, den Austritt der erwärmten, daher etwas gespannten Luft gestattenden Vorrichtung, versehen sein. 5. Es muss bequem zu handhaben sein und beim Arbeiten nicht unverhältnissmässige Kraftanstrengung erfordern.

Näheres über Butterfässer, sowie über die Behandlung, das Färben, die Eigenschaften und die Prüfung der Butter siehe den Artikel Butter bei Fette (III 430).

Ungefähr seit dem Jahre 1870 bestehen in Schweden viele Actien-Unternehmungen, welche Butter im grossen Massstabe herstellen und dadurch den Butterexport dieses Landes gehoben haben. Die bedeutendste derselben ist die Mälarsee-Provinzen-Meierei-Actiengesellschaft. Seit 1873 besteht in Kopenhagen eine Gesellschaft: The Skandinavian Preserving Butter Company unter der Firma Busk j. & Comp. welche Butter in verzinnten Blechbüchsen nach überseeischen Ländern, besonders Brasilien, Ostindien, China, Java, Spanien, Grönland verschickt. Diese Butter führt den Namen „präservirte Butter“. Sie wird aus süssem Rahm bereitet.

Was die Ausbeute bei der Buttergewinnung anbelangt, so braucht man durchschnittlich 28—32 Kilo Milch zur Darstellung von 1 Kilo Butter und kann die Ausbeute als befriedigend angesehen werden, wenn das Verhältniss 29:1 ist. Ueber Kunstbutter s. III pag. 432.

Die beim Buttern zurückbleibende „Buttermilch“ hat trotz ihres geringen Fettgehaltes keine bläuliche, sondern eine rein weisse Farbe, woraus auf einen eigenthümlichen Zustand des Caseïns geschlossen wird. Süsse Buttermilch erhält sehr leicht und rasch einen bitteren, ranzigen Geschmack. Der Fettgehalt der Buttermilch soll 1 Proc. nicht erreichen; er sinkt nicht unter 0.2 Proc. Das spec. Gewicht schwankt bei 15° zwischen 1.032 und 1.035. Die mittlere chem. Zusammensetzung ist etwa folgende:

Wasser	91.24	Proc.
Fett	0.56	„
Käsestoff	3.30	„
Eiweiss	0.20	„
Milchzucker (u. ev. vorh. Milchsäure)	4.00	„
Aschensalze	0.70	„
	100.00	

Die Buttermilch ist an vielen Orten ein beliebtes Nahrungsmittel. Sie wird für sich, oder mit Magermilch zur Darstellung von Käsen, oder als Beifutter für Schweine und Kälber verwendet.

Verwerthung der Milch durch Darstellung von Käse. Wird Milch mit etwas Labflüssigkeit (siehe diesen Art. V pag. 225) versetzt, so entsteht in derselben bei 30—40° C. innerhalb 15—30 Minuten ein zusammenhängendes Coagulum, der sog. „Bruch."

Dieses Coagulum hielt man früher für identisch mit dem durch Säuren und durch freiwilliges Gerinnen erhaltenen und glaubte, dass Lab durch Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure wirke. Nach den Untersuchungen von Kapeller, Schmidt und besonders Hamarsten sind jedoch die Vorgänge folgende: Lab ist ein chemisches Ferment, welches direct auf Caseïn modificirend einwirkt und Milchzucker nicht in Milchsäure überführt. Das durch Lab coagulirte Caseïn verhält sich gegen Natronlauge, Essigsäure, Aetzkalk, kohlensauren Kalk u. s. w. gänzlich verschieden von dem durch Säuren gefällten. Beide sind also 2 verschiedene Substanzen, weshalb Fleischmann das erstere „coagulirtes", das letztere „gefälltes" Caseïn nennt. Das durch Lab coagulirte Caseïn enthält stets Calcium und Phosphorsäure und seine physikalischen Eigenschaften sind in hohem Grade von der Menge und dem Verhältniss beider abhängig. Je sauerer die Milch ist, umso geringerer ist die Menge von Kalk und Phosphorsäure, die in das Coagulum eingeht. Nach Hammarsten wird das Caseïn durch Lab in 2 Körper gespalten, deren einer das Coagulum darstellt, deren anderer jedoch in Wasser löslich als sog. Molkenproteïn zurückbleibt. Caseïnlösungen, die frei von Kalk und Phosphorsäure sind, werden durch Lab gar nicht verändert. Das Lab kommt in reichlicher Menge nur im Magen des Kalbes und Schafes vor, und zwar am reichlichsten im Blättermagen von Saugkälbern. Durch Behandlung der Mägen anderer Säugethiere sowie jener der Vögel und Fische mit verdünnter Salzsäure oder Milchsäure erhält man ebenfalls labhältige Flüssigkeiten. In jedem Labmagenextract ist stets ausser Lab noch milchsäurebildendes Ferment und Pepsin enthalten. Die nach Hammarsten dargestellte pepsinfreie Lablösung hat folgende Eigenschaften: Sie gibt keine Xanthoproteïnreaction, wird durch Salpetersäure, Alkohol, Jod, Gerbsäure und Bleizucker nicht gefällt, dagegen durch Bleiessig. Lab löst sich in Wasser, vielen Salzlösungen und Glycerin. Aus letzterer Lösung wird es durch Alkohol gefällt. Lab diffundirt äusserst langsam. Schon durch geringe Mengen von Alkali verliert es seine Wirkungsfähigkeit. Durch Kochen wird die Fermentkraft einer völlig neutralen Lablösung kaum merklich vermindert. Dagegen bei alkalischer oder sauerer Reaction schon bei 60° C. völlig zerstört.

Die Wirkung des Lab auf Milch wird beeinflusst: 1. von der Reaction der letzteren. Je alkalischer die Milch desto schlechter ist die Wirkung, je sauerer (bis zu einem gewissen Grade) desto besser ist sie; 2. von der Fermentmenge, die Geschwindigkeit der Wirkung ist der Fermentmenge genau proportional; 3. von der Temperatur, die Wirkung beginnt etwa bei 20° C., erreicht bei 41° C. ihr Maximum und sinkt dann wieder; 4. von der Beschaffenheit des Caseïns, die Labwirkung erfolgt in gekochter Milch langsamer; 5. von gewissen Salzen. Phosphorsaueres Natron hemmt oder verhindert die Labwirkung, Kochsalz erschwert sie.

Eine ähnliche Wirkung wie Lab hat der Saft des gemeinen Feigenbaumes *(Ficus carica)* und der Blüthe der Artischoken *(Cynara scolymus)*, dagegen wirkt der Saft des gelben Labkrautes *(Galium verum)* nach Martiny durchaus nicht gerinnend auf Milch, wie dies meist behauptet wird.

Früher wurde das Lab unmittelbar vor dem Gebrauche aus Labmagen hergestellt, was für die gleichförmige Käseproduction sehr grosse Nachtheile hatte. Seit 1872 begann man jedoch Lab im Grossen unter dem Namen „künstliches Lab" zu erzeugen und dieser Industriezweig hat sich seitdem so rasch vergrössert, dass es gegenwärtig bereits sehr viele Labfabriken gibt. Die bewährteste ist bis jetzt die von Christian Hansen in Kopenhagen.

Nach den ausgedehnten Untersuchungen von Soxhlet (Milchztg. 1877 pag. 497, 513) verwendet man am besten zur Darstellung von klaren Labflüssigkeiten, Labmägen, die wenigstens 3 Monate lang luftrocken aufbewahrt wurden, so wie eine 3—6procentige Kochsalzlösung, und extrahirt bei 30—35° C. Hierdurch werden die Auszüge sehr fermentreich und arm an Schleim. Nach Soxhlet ist das beste Conservirungsmittel Borsäure. Nach demselben bringt ein Theil trocken gedachtes Lab wenigstens 600.000 Theile Milch zum Gerinnen.

Zur Darstellung von Käse wird Milch entweder durch Lab oder durch Säuernlassen und Erhitzen zum Gerinnen gebracht, der erhaltene Bruch, resp. Quarg geformt, und meist auch gepresst und dann bei bestimmter Temperatur und Luftfeuchtigkeit liegen gelassen, wodurch eine eigenthümliche Veränderung, das „Reifen" vor sich geht, durch welche der Käse erst seine charakteristischen Eigenschaften bekommt. Je nach der Darstellung durch Lab oder durch Säuernlassen unterscheidet man Labkäse und Sauermilchkäse. Der Handel mit Letzteren ist bedeutend geringer, da sie meist an Ort und Stelle consumirt werden.

1. Labkäse. Beim „Dicklegen" der Milch durch Lab wird zunächst die Milch nach einiger Zeit zu einer gallertigen Masse mit scharfem Bruch. Durch die Wirkung des Lab und der herrschenden Temperatur zieht sich das Coagulum

immer mehr und mehr zusammen, und lässt eine grüngelbe Flüssigkeit austreten, welche nur wenig Fett und Caseïn, sowie alle übrigen Milchbestandtheile enthält. Diese Flüssigkeit heisst „Käsemilch“ oder auch fälschlich Molken. Je nach dem Fettgehalt der Milch wechselt auch der des Bruches, und mit diesem die Consistenz desselben. Letztere ist ferner von dem Grade der Säuerung abhängig (siehe pag. 141). Ferner ist die Beschaffenheit des Bruches von der Art des Dicklegens abhängig.

Diese wird von folgenden Umständen beeinflusst: 1. von der Qualität des Lab. Verdorbenes Lab erzeugt einen Bruch, der sich beim Reifen leicht bläht. 2. von der Menge und Stärke des Lab. Je mehr oder stärkeres Lab man verwendet, um so rascher erfolgt das Dicklegen, um so fester und härter wird der Bruch, um so langsamer reifen die Käse, und um so haltbarer werden sie. 3. von der Temperatur. Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur wirkt ganz in gleichem Sinne wie Vermehrung oder Verminderung der Labmenge. Die äussersten Grenzen der in der Praxis in Verwendung kommenden Temperaturen sind 20 und 35° C. Die Temperatur soll beim Dicklegen bis auf halbe Grade genau eingehalten werden, was auch in guten Sennereien geschieht. Die Gerinnungsdauer, die von der Labmenge und Temperatur abhängig ist, schwankt in der Praxis zwischen 15 und 90 Minuten und darüber hinaus, beträgt jedoch meist 40—50 M.

Die meisten Käse werden gefärbt. Es geschieht dies selbst in Ländern, wo man das Färben der Butter nicht kennt z. B. in der Schweiz. Die Farbe wird der Milch noch vor dem Dicklegen zugesetzt. Man verwendet Orlean, oder käufliche Käsefarben, welche Lösungen von Orlean in alkoholischer Natronlauge sind, oder Saffran. Letzterer ist am empfehlenswerthesten. Er wird mit Milch angerührt und mit letzterer wird gefärbt. Besser ist es, eine weingeistige Lösung in Vorrath zu halten.

Die Form und die Heizung der Gefässe, deren man sich zum Käsen bedient, ist sehr verschieden. In der Schweiz und den Gebirgsgegenden Oesterreich's und Deutschland's hat man meist kupferne Kessel, die auf einem um seine Vertikalachse drehbaren Holzgalgen, dem „Turner“, entweder über freien Feuer oder über einer gemauerten Feuerungsanlage aufgehängt sind, und in denen die Temperatur in der Weise regulirt wird, dass man im entsprechenden Moment den Kessel durch Drehen des Galgens vom Feuer entfernt, zu welchem Behufe die Feuerungsanlage vorn zum Öffnen eingerichtet ist. Ist jedoch der Kessel eingemauert, so wird behufs Temperaturregulirung das Feuer beweglich gemacht, was durch Anbringen eines auf Schienen laufenden eisernen Feuerwagens bewerkstelligt wird. Neuerer Zeit wird immer mehr der Dampf zum Erwärmen verwendet. Die ältere Art der Verwendung als directer Dampf ist aus vielfachen Gründen verwerflich, und wird gegenwärtig nur indirecte Dampfheizung verwendet. Man hat entweder Holzkufen mit innerem Kupferboden, oder mit eingesenktem Kupferkessel, oder man verwendet doppelwandige Kupferkessel. In Amerika verwendet man fast ausschliesslich viereckige Käsewannen die mit Dampf oder heissem Wasser geheizt werden. Letztere Art der Heizung wird für besser gehalten. Es giebt sehr zahlreiche Constructionen der manigfaltigsten Art. Am verbreitetsten und beliebtesten ist die Oneida- oder Union-Dairyman-Käsewanne. Alle Käsungsgefässe werden beim Dicklegen mit einem Holzdeckel bedeckt.

Nachdem beim Käsen die Gerinnung der Milch durch Lab eingetreten ist, muss die gewonnene Masse im Käsungsgefäss zertheilt werden. Da diese Operation nur in runden Gefässen bequem und gründlich vorgenommen werden kann, so sind die Käsewannen auch nur da eingeführt, wo auf die Bearbeitung des Bruches im Käsungsgefäss kein Werth gelegt wird.

So lange der Bruch im Käsungsgefässe verweilt, nimmt seine Consistenz unter der Wirkung des Lab und der Temperatur beständig zu, weshalb er sehr verschieden ausfällt je nach dem er im Kessel, oder ausserhalb desselben verarbeitet wird. Der Grad der Zertheilung ist sehr variabel. Für kleine, weiche, rasch reifende Käse, genügt die Zertheilung in handgrosse Stücke; für grosse, harte und langsam reifende, wird sie dagegen oft bis zu Hirsekorngrösse getrieben. Die zum Zerkleinern dienenden Instrumente sind meist: die Käsekelle, aus Holz oder Weissblech, in Verbindung mit dem sog. Käsesäbel, einem hölzernen flachen Stab und einem langen Rührstock, dessen unterer quirlartiger Theil aus Kupferdrahtbögen besteht. In Amerika, England, wie überhaupt da, wo Käsewannen gebräuchlich sind, hat man zum Zertheilen des Bruches allerlei Instumente, die im Wesentlichen aus einem System von parallelen, vertikalen oder horizontalen Messern oder Drähten bestehen, die mit entsprechenden Handhaben versehen sind. In diesen Ländern, wo auf die Zertheilung des Bruches in dem Käsungsgefäss selbst kein Werth gelegt wird, zerkleinert man nur in grössere Stücke und bringt diese in sog. Bruchmühlen. Es sind dies Handmühlen von einer Construction, die jener der Fleischhackmaschinen sehr ähnelt.

Nach dem Grade der Elasticität, dem Feuchtigkeitsgehalt, der Gleichartigkeit u. s. w. erkennt man die Reife des Bruches. Zur Erkennung der Reife bedient man sich bei der Darstellung des amerikanischen Cheddarkässes der Probe von Norton. Hiernach ist der Bruch reif, wenn er an einem heissen Eisenstab kleben bleibt und beim Wegziehen kurze Fäden bildet. Sind die Fäden lang so ist er überreif, klebt er gar nicht so ist er unreif. Die gleichmässige Zertheilung des Bruches ist von hoher Wichtigkeit, da das Reifen der Käse nur dann vollkommen gleichmässig vor sich geht wenn der Bruch eine ganz homogene Masse bildet.

Nachdem die Käsemasse aus dem Käsungsgefäss genommen und eventuell auch gesalzen wurde, bringt man sie in eine Form, in welcher sie, entweder ohne eine Pressung, oder unter einem äusseren Druck, so lange liegen bleibt, bis sie eine gewisse Festigkeit erlangt hat.

Die Formen, welche man hierzu benützt, sind, ihrer Gestalt und Grösse nach sehr verschiedenartig: parallelepipedisch, cylindrisch, kugelförmig, napfförmig u s. w. und werden aus Weidengeflechten, Holz, Weissblech und Zinn hergestellt. Einzelne wenige Käsesorten werden auch aus freier Hand geformt. Diejenigen Käsesorten, welche rasch reifen und schnell consumirt werden müssen (weiche und fette Luxuskäse), formt man vorzugsweise zu kleineren Broden, während man die langsam reifenden, lange haltbaren, gewöhnlich schwerer und grösser macht. Auch werden erstere gar nicht oder nur schwach gepresst, letztere dagegen fast immer. Doch gibt es auch Hartkäse, die ohne Pressung hergestellt werden z. B. die bekannten Parmesankäse.

Die zweckmässigsten Pressen sind Hebelpressen mit Laufgewichten. Bei besseren derartigen Pressen ist das Laufgewicht auf Rollen verschiebbar und der Hebel mit einer Theilung versehen. Das Pressen der Käse wird mit kleinem Druck begonnen und letzterer ganz allmählig gesteigert, so dass er nach 5—6 Stunden das Maximum erreicht. Der Käse muss, besonders Anfangs, oft gewendet werden. Das Pressen dauert 20—24 Stunden.

Beinahe alle Käse werden gesalzen. Man unterscheidet: „Das Trockensalzen von Aussen", das „Beizen in Salzlacke", und das „Salzen im Teig". Man salzt die Käse um sie zu conserviren, ihren Geschmack zu verbessern und um die Wirkung der Presse ganz oder theilweise zu ersetzen, insofern man den Käsen durch das Salzen Wasser entzieht.

Das Trockensalzen von Aussen gestattet den Feuchtigkeitsgehalt der Käse beliebig zu reguliren und somit den Reifungsprocess zu beeinflussen. Es ist daher die beste aber auch zeitraubendste Methode. Nach derselben wird der Käse, je nach Umständen öfter oder seltener, mit Salz eingerieben und hiebei fleissig gewendet. Das Wasser zieht sich an die Oberfläche wodurch weniger harte Käse so weich werden können, dass man sie mit einem Holzreif, der sog. „Käsebinde" umgeben oder in einen Tuchstreifen einnähen muss. Da sich das Salzen ganz nach dem Fortschritt der Reife richten muss, so wird von Zeit zu Zeit mit dem Käsebohrer, einem rinnenförmigen Hohlbohrer, eine Probe, der sog. „Nagel", gezogen. Beim Beizen in Salzlacke lässt man die Käse in einer concentrirten Kochsalzlösung 3—4 Tage schwimmen, wendet sie täglich 2mal um und streut jedesmal Kochsalz auf die Oberfläche. Die Käse verlieren dabei 5—6 Proc. an Gewicht (meist Wasser) und werden äusserlich sehr hart und salzreich. Innen bleiben sie unverändert. Beim Reifen gleicht sich der Salzgehalt aus. Nach dieser Methode gesalzene Käse bekommen eine sehr dicke harte Rinde. Das Salzen im Teig wird meist mit der Hand vorgenommen. Da sich hiebei das Wasser als Salzlacke abscheidet, so sind diese Käse gleich von Vornherein sehr trocken.

Was das Wesen des Reifungsprocesses anlangt, so scheint es, dass derselbe durch die im Bruch zurückgebliebenen Fermente der Labessenz wesentlich beeinflusst wird. Er nimmt nämlich bei Sauermilchkäsen und bei Labkäsen einen ganz verschiedenen Verlauf. Bei ersteren schreitet er langsam von Aussen nach Innen vorwärts, bei letzteren dagegen machen alle Theilchen der Masse, gleichzeitig die einzelnen Stadien desselben durch. Die meisten weichen, nach Art der Limburger Käse bereiteten Weichkäse, reifen zwar ebenfalls wie die Sauermilchkäse von Aussen nach Innen, doch sind dieselben nur mit sehr wenig Lab bereitet, so dass das Dicklegen bei manchen 4—6 Stunden erfordert. Doch gibt es auch Käsesorten, auf deren Reifung die Schimmelpilze von grossem Einfluss sind. Es wird bei diesen entweder das Auftreten der Schimmelpilze sehr befördert wie z. B. bei den Käsen von Gex, Septmoncel, Neufchâtel, Olivet, Stracchino u. a. oder man verleibt die Sporen der Pilze direct der Käsemasse ein, wie bei den Roquefort-Käsen.

Häufig kommt es vor, dass die Käse beim Reifen sich blähen, wodurch sich die Qualität vermindert. Die hier wirksamen Ursachen sind sehr mannigfaltig. Andere Uebelstände sind das Zerfliessen, ferner das Annehmen eines bitteren oder säuerlich süssen auch seifenartigen Geschmacks, das Entstehen von schimmligen, schmierigen Partien an der Oberfläche von Hartkäsen (der sog. Käsekitt) und endlich das Auftreten der Käsemilben sowie der Maden gewisser Fliegenarten.

Mit einzelnen Käsesorten werden theils schon während der Reifung, theils erst später wenn sie zum Verkauf vorbereitet werden, noch mancherlei besondere

Manipulationen vorgenommen: man kratzt und bürstet sie ab, glättet ihre Oberfläche, färbt dieselbe, reibt sie mit Oel, Wein, Bier, einem Absud von Blättern u. s. w. ein, bügelt sie, d. h. man überfährt sie mit einem heissen Plätteisen, um ihnen eine harte, glänzende, hornartige Oberfläche zu geben, oder endlich man räuchert sie in Rauch von Laubholz. Hierdurch gibt man den Käsen ein gefälligeres Ansehen sowie erhöhte Haltbarkeit und Schutz gegen äussere Einflüsse.

Die Form der Käse ist sehr verschieden. Entweder ist sie mehr regelmässig z. B. cylindrisch, scheibenförmig, backsteinartig, mühlsteinförmig, kugelförmig, oder mehr weniger unregelmässig z. B. herzförmig, flaschenförmig, zopfförmig u. s. w. Zur Verpackung verwendet man Papier, Staniol, Flechtwerk, Thierblase, Holzkistchen, feine Gewebe etc.

Einige der wichtigsten Labkäse sind folgende: 1. Weichkäse aus Kuhmilch: Limburger Käse, Käse von Neufchâtel, von Brie, Stracchinokäse, Schwarzenberg-Käse. 2. Hartkäse aus Kuhmilch: Amerikanische Cheddarkäse, Chesterkäse, Edamer Käse, Parmesan-Käse, Emmenthaler Käse und seine Imitationen, Greyerzer oder Groyer Käse. 3. Käse aus Schafmilch: Roquefortkäse, Brinsenkäse. Endlich die verschiedenen Ziegenkäse, Rennthierkäse, Büffelkäse und die Käse aus einem Gemenge der Milch verschiedener Säugethiere.

2. Sauermilchkäse. Nur wenige Sauermilchkäse bilden einen Handels- und Exportartikel so namentlich die Glarner-Schabzieger. Man macht sie meist nur aus Magermilch und Buttermilch, versetzt aber häufig den erhaltenen Quarg nachträglich mit Rahm oder Butter bis zu 10 Proc. Die Fällung des Käsestoffs bewirkt man durch Erhitzen des gesäuerten Materials auf 37—40° C. Häufig stellt man den Quarg vor dem Formen einige Zeit auf, um ihn eine Art Gährung durchmachen zu lassen. Bei der Reifung hat man besonders etwa auftretende Pilzvegetationen zu unterdrücken. Die Reifung nimmt bei diesen Käsen, wie bereits erwähnt, einen anderen Verlauf als bei den Labkäsen, was dadurch bedingt ist, dass ihnen keine Fermente zugeführt werden, dass die in ihnen vorhandenen Proteïnkörper anderer Natur sind, und dass die Mineralsalze eine andere Zusammensetzung haben, sowie in ihrer Menge wesentlich zurücktreten. Vielfach wird der frische Quarg nicht an Ort und Stelle weiter verarbeitet, sondern entweder direct als Nahrungsmittel, oder an Fabrikanten verkauft, die Sauermilchkäse im Grossen machen. Die Sauermilchkäse verlieren beim Reifen meist 33 bis 50 Proc. am Gewicht.

Als die wichtigsten Arten von Sauermilchkäse seien hier angeführt die ostpreussische Glumse, die Olmützer Quargeln und der Glarner Schabzieger.

Die bei der Käsebereitung erhaltene Käsemilch enthält noch etwas Caseïn und wenn beim Laben „nachgewärmt" wurde auch noch Fett. Beide werden gewonnen. Man erwärmt die Käsemilch auf 68—75° C., versetzt sie mit etwa 1 Proc. der verkästen Milch an „Sauer" (d. i. stark gesäuerte Molken) und schöpft den, das Fett enthaltenden Schaum, ab. Durch 24 stündiges Stehen, abermaliges Abschöpfen und Verbuttern gewinnt man hieraus die sog. „Vorbruchbutter".

Vortheilhafter ist die neuere Methode der Gewinnung durch Ausrahmen bei niedriger Temperatur und Verbuttern des erhaltenen Rahms. Nach Abscheidung des Fettes nach der ersten Methode setzt man noch 2 Proc. Sauer zu und erhitzt zum Sieden. Es scheidet sich das Caseïn als sog. „Zieger" aus. Aus diesem wird entweder Käse, „Ziegerkäse", hergestellt, oder er wird verfüttert.

Durch Eindampfen der Käsemilch stellt man an manchen Orten einen braunen Syrup dar, den man in Formen erstarren lässt und in verschiedener Weise consumirt. Hierher gehört der norwegische Mysost, der schwedische Surprim, und der Schottensick der bayrischen, österreichischen und schweizerischen Alpen. Diese Producte bestehen aus Milchzucker mit geringeren Mengen von Caseïn, Molkenproteïn, Fett und Milchsalzen. An vielen Orten endlich wird die Käsemilch an Schweine verfüttert.

Die von Fett und Caseïn befreite Käsemilch heisst „Molken". Sie stellt eine grüngelbe mehr weniger klare Flüssigkeit dar, die 3.5—6 Proc. Milchzucker, und geringe Mengen von Caseïn, Fett und Milchsalzen enthält. Man verwendet die Molken ebenfalls zum Verfüttern und zur Darstellung von Mysost, Surprim

und Schottensick, ferner zu Molkenkuren, und in der Schweiz zur Darstellung von Milchzucker. Es wurde auch vorgeschlagen Molkenalcohol und Molkenessig daraus zu gewinnen, doch hat dies für die Praxis noch keine Bedeutung erlangt. In Chili wird aus Molken, Zucker, Honig, Malz und Kräutern sog. Molkenchampagner oder Molkenpuntsch bereitet.

Die Darstellung von Milchzucker wird nur im Sommer und nur auf jenen Alpen, auf welchen das Brennmateriale sehr billig ist betrieben. Die Molken werden in Kupferkesseln, bis zur Syrupconsistenz, „Scheibe" genannt, eingedampft, rasch abgekühlt, die sich aus der braunen Masse absetzenden Krystalle gesammelt, rasch mit kaltem Wasser gewaschen in Holzkufen abtropfen gelassen und in Säcken an die Milchzuckerhändler abgeliefert. Mutterlauge und Waschwasser werden an Schweine verfüttert. Der rohe, gelb-graue „Zuckersand" wird von den Händlern in, mit Kupferblech ausgeschlagenen Holzkufen mehrmals umkrystallisirt und durch Thierkohle gereinigt. Durch Einhängen von Holzstäbchen erhält man Krystallsäulen, die unter dem Namen „Traubenzucker" zum Unterschied von den, an den Wänden abgelagerten „Plattenzucker" in den Handel gelangen. Ersterer ist reiner als letzterer. Der grösste Theil des Milchzuckers wird nach Italien und Amerika exportirt.

Condensirte Milch, Milchconserven. Von den mannigfachen Vorschlägen zur Darstellung von condensirter Milch haben nur zwei in der Praxis Eingang gefunden. Nach diesen wird die Milch entweder mit, oder ohne Zusatz von Rohrzucker im Vacuum bei Temperaturen unter 100° C. eingedampft. 1856 wurde nach dem Vorschlage von Horsfort von seinem Assistenten Dalson in Verbindung mit Blatchfort und Harris, bei New-York die erste condensirte Milch unter Zusatz von Rohrzucker, jedoch ohne Anwendung des Vacuums, hergestellt. In demselben Jahre stellte Gail Borden ebenfalls in Amerika, condensirte Milch durch Abdampfen im Vacuum, aber ohne Zuckerzusatz her und verschickte sie in offenen Kannen. Sie war wenig haltbar. Später lieferte er auch unter Zuckerzusatz hergestellte condensirte Milch und verschickte sie in verlötheten Blechbüchsen. Gegenwärtig stellt man in Amerika beide Sorten her. Erstere wird in Steinguttöfpen oder in Flaschen verschickt, hält sich 8—14 Tage frisch, und dient besonders zur Milch-Versorgung grosser Städte. Sie ist namentlich deshalb geschätzt, weil sie durch das Fehlen des Zuckers genau wie Milch verwendbar ist. Letztere dagegen wird hauptsächlich zum Export und zur Verproviantirung von Schiffen etc. verwendet. Die grössten Quantitäten derselben gehen nach Italien, Griechenland, England, Südamerika, Indien und China. Der Zuckerzusatz macht diese Milch für manche Zwecke, besonders aber für die Kinderernährung, ungeeignet.

Die erste Fabrik für condensirte Milch in Europa, welche noch gegenwärtig die grösste ist, war die Anglo-Swiss Condensed Milk Company. Ihre grösste Fabrik ist in Cham in der Schweiz. Ausser dieser hat sie noch 5 Filialfabriken, von denen 3 in England sind. Seitdem entstanden noch viele Fabriken von denen jedoch viele wieder eingingen. Die Operationen beim Condensiren der Milch sind etwa folgende:

Die Milch wird aus einem grossen Sammelbehälter, in welchem sie, um nicht zu verderben, auf 15° C. abgekühlt wird, in einen Kessel geleitet, wo sie fast zum Kochen erhitzt wird und einen Zusatz von 12—13 Proc. Rohrzucker erhält. Von hier fliesst sie continuirlich in die Vacuumpfanne, wo sie bei 40—60° C. und 500—700mm Quecksilberdruck auf $^1/_4$—$^1/_5$ ihres Volumens eingedampft wird. Nach dem Ablassen wird die Milch auf 15° C. abgekühlt und aus einem, mit Hähnen versehenen Weissblechgefäss in kleine Blechbüchsen oder Glasgefässe mit luftdichten Verschluss gefüllt. Die verwendeten Vacuumpfannen sind ganz ähnlich jenen der Zuckerfabriken.

Die mit Zuckerzusatz bereitete condensirte Milch hat je nach dem Alter eine weisse, oder schwach gelbe Farbe, sehr süssen Geschmack und die Consistenz eines dicken fadenziehenden Breies. Im Wasser ist sie vollkommen zu einer milchigen Flüssigkeit löslich, die beim Stehen normalen Rahm liefert. Auch bei Luftzutritt hält sie sich lange unverändert und überzieht sich schliesslich mit einer dünnen Kruste von krystallisirtem Zucker. Die mittlere Zusammensetzung ist:

			Schwankungen
Wasser	25.69	Proc.	12.43—35.66
Fett	10.98	„	7.54—18.78
Proteïnstoffe	12.33	„	7.79—20.14
Milch- und Rohrzucker	48.66	„	41.25—53.89
Asche	2.34	„	1.56— 3.87
	100.00		

Hiebei verhält sich der Milchzucker zum Rohrzucker etwa wie 1 : 2 bis 1 : 2.4. Die mittlere Zusammensetzung der ohne Rohrzucker hergestellten condensirten Milch ist folgende:

			Schwankungen.
Wasser	48.60	Proc.	46.40—53.54
Fett	15.67	„	13.12—19.80
Proteïn	17.80	„	13.61—26.50
Milchzucker	15.40	„	12.50—17.75
Asche	2.53	„	2.00— 2.96
	100.00		

Seit 1878 wurden auch Verfälschungen von condensirter Milch nachgewiesen und zwar durch Verwendung von theilweise entrahmter Milch.

Ueber die durch Gährung von Milch erhaltenen Getränke siehe den Artikel Kumys V. pag. 148.

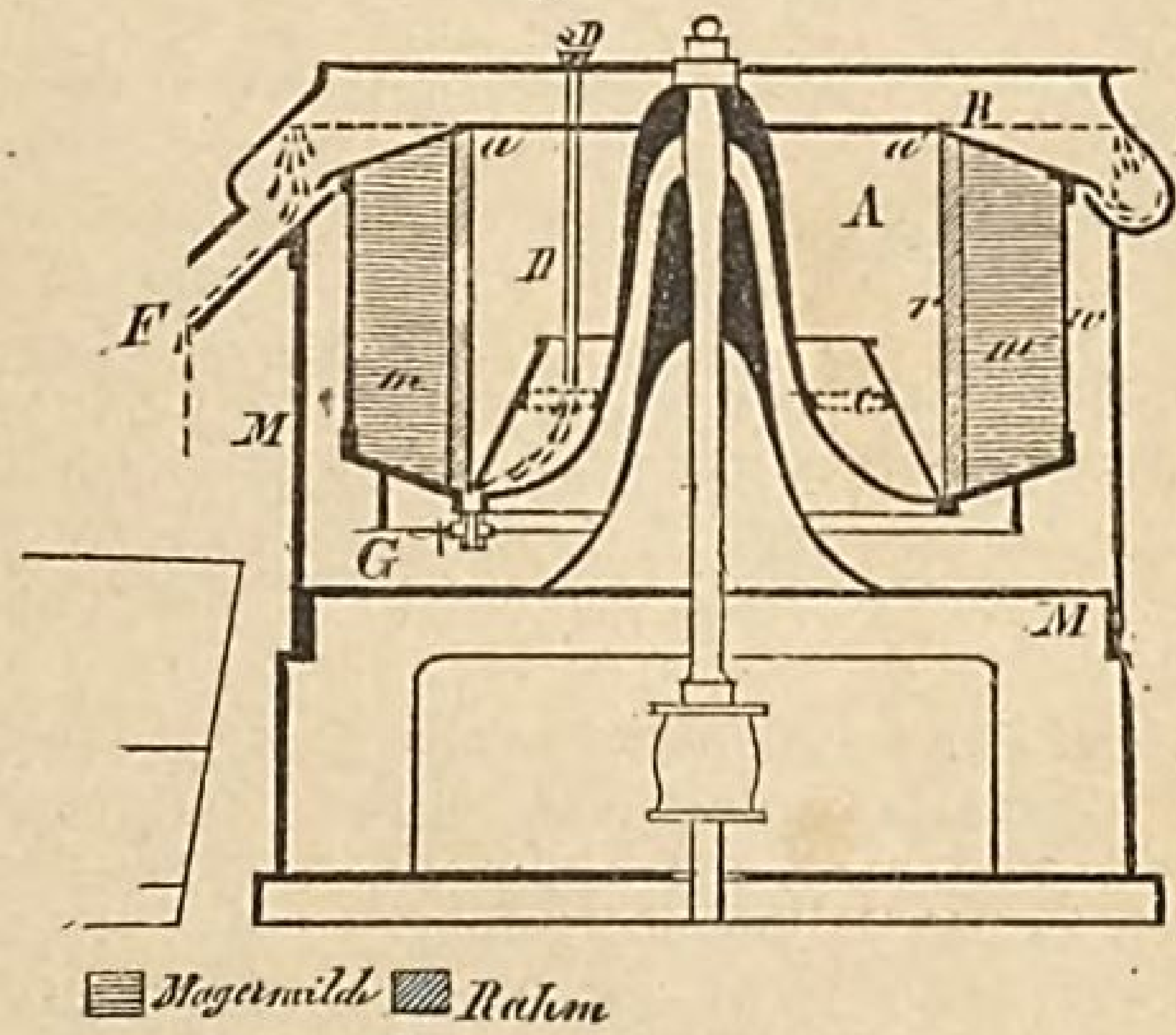
Literatur. B. Martiny. d. Milch, ihr Wesen und ihre Verwerthung. Leipzig. 1872. W. Fleischmann, das Molkereiwesen. Braunschweig 1875. Rohde, d. Milchwirthschaft. Berlin 1875. Pouriau, La laiterie. Paris 1872. Böttger, der rationelle Betrieb der Milchwirthschaft. Stuttgart 1868. Villeroy laiterie, beurre et fromages. Paris 1863. Morton, Handb. d. Meiereiwirthsch. aus d. Engl. übers. Berlin 1861. Bauchardat et Quevenne. Du lait. Paris 1857. Feser, der Werth d. bestehend. Milchproben. Hornig, Beiträge z. Geschichte, Technik und Statistik der Käserei. Wien 1869. Lorsch, die Kur mit Milch. Bonn 1869. Schatzmann, Alpwirthschaftliche Monatsblätter. Aarau. Petersen, Milchzeitung. Bremen. *Fr. Reinitzer.*

Milchanstrich ist ein billiges und dauerhaftes Surrogat der Leimfarben. Dieser wird erzeugt, wenn man 2 Gewichtstheile an der Luft zerfallenen Kalk mit abgerahmter süsser Milch recht fein reibt, dazu $1\frac{1}{3}$ Gth. gekochtes Leinöl und $\frac{1}{4}$ Gthl. Terpentinöl giesst, hierunter 12 Gth. gemahlene Kreide mischt, welche früher in Milch abgerieben worden, und endlich dem Ganzen so viel Milch beifügt, als es die zum Anstreichen erforderliche Verdünnung erheischt. Man erhält hiedurch einen weissen glanzlosen Anstrich, der sehr bald trocknet und in der Nässe gut hält. Um ihn zu färben, können solche Farben zugesetzt werden, die der Kalk nicht verändert, z. B. Indig, Braunroth, Ocher, schwarze oder grüne Erde u. dgl. Vergl. Caseïn II 264. *Kk.*

Milch-Centrifugen. Die Aufgabe dieser Maschinen ist die rasche Trennung des fettreichen Rahmes von der Magermilch, der sogenannten abgerahmten Milch. Nach dem gewöhnlichen Vorgange findet diese Scheidung dadurch statt, dass man die gekühlte natürliche Milch, Vollmilch, in flachen Gefässen an einem kühlen Orte so lange stehen lässt, bis sich die in der Milch vertheilten Fettkügelchen, welche specifisch leichter sind, als die übrige Milch, in welcher sie schwimmen, grösstentheils in die oberen Flüssigkeitsschichten begeben haben. Diese giesst man dann mit aller Vorsicht ab, und gewinnt so den Rahm (Obers, Sahne, Schmetten), welcher zur Butterbereitung verwendet wird. Bei dieser Sonderung wirkt das verschiedene specifische Gewicht, also die Schwerkraft, trennend ein. Statt dieser kann nun die Fliehkraft oder Centrifugalkraft mit vorzüglichem Erfolge zur Anwendung gebracht werden, indem man die Milch in rasch rotirende Gefässe, Centrifugen, füllt und der Einwirkung der Fliehkraft aussetzt. Die Intensität derselben ist nach dem hierüber, Band II pag. 292, Gesagten ausgedrückt durch $F = \frac{4\pi^2 n^2 G r}{3600\ g}$, wobei n die Tourenzahl, G das Gewicht des Körpers und r den Radius jenes Kreises bedeutet, in welchem der Körper vom Gewicht G um die Rotationsachse kreist. Soll nun die Milch in der zur Rahmbildung verwendeten Centrifuge sich rascher in Rahm und Magermilch sondern, als beim Stehen in flachen Gefässen, so muss die Fliehkraft intensiver als die Schwerkraft einwirken.

Für $r = 0.25^m$ und $n = 600$ wirkt die Fliehkraft ca. 100mal intensiver als die Schwerkraft. Trotzdem wird die Absonderung des Rahmes in der Centrifuge etwas mehr als $^1/_{100}$ jener Zeit in Anspruch nehmen, welche in den Schüsseln erforderlich war, weil mit wachsender Geschwindigkeit der Bewegung der Fettkügelchen auch der Widerstand derselben in der Flüssigkeit grösser wird. Das grössere specifische Gewicht der Magermilch wird bedingen, dass sich dieselbe an den äusseren Wänden des rotirenden Gefässes anlagert, während der Rahm die innersten Flüssigkeitsschichten bilden wird. Es handelt sich nun nur noch darum, diese innersten Flüssigkeitsschichten während der Rotation der Centrifuge aus derselben abzuführen, denn geschähe dieses nicht, so würde beim Zurücksinken der Flüssigkeit von den Wänden wieder zum Theile ein Mischen der Flüssigkeitsschichten eintreten und die Rahmabscheidung wäre minder vollkommen. Das Verdienst, sowohl die Centrifugen zur Rahmgewinnung zuerst mit Erfolg angewendet, als auch die soeben genannte Aufgabe praktisch gelöst zu haben, gebührt dem Ingenieur und Maschinenfabrikanten Lefeldt in Schöningen*), welcher sich der Molkerei-Einrichtungen als Specialität befleissigt.

Fig. 3073.



Lefeld's Milchcentrifuge.

Lefeldt's Centrifuge ist durch die beistehende Skizze, während der Function dargestellt. A ist die Centrifugentrommel, welche oben zwischen $a\,a'$ wie gewöhnlich offen ist, deren Aussenwand und ringförmiger Deckel B aber massiv sind. Bei der raschen Rotation legt sich die Flüssigkeit in einer ringförmigen Schichte an die Aussenwand an und nach ca. 30 Minuten ist die Sonderung in Rahm r und Magermilch m bewerkstelligt, während die in der Milch enthaltenen Verunreinigungen an der Innenfläche der Wand w anliegen. Lässt man nun langsam Magermilch durch D zufliessen, welche durch den Schirm C gezwungen ist ganz unten in den äusseren Raum der Centrifugentrommel einzutreten, so drängt dieselbe die Rahmschichte weiter gegen die Mitte und der Rahm wird endlich über den Rand $a\,a'$ austreten, nach der den Deckel B umgebenden Rinne E geschleudert und bei F endlich abfliessen. Fährt man mit der Zuführung von Magermilch so lange fort, bis selbe endlich selbst bei F erscheint, so ist die Entrahmung vollständig beendet. Man bringt die Centrifuge zur Ruhe, entleert die Magermilch durch den Hahn G, reinigt die Wände und beginnt den Process mit einem frischen Milchquantum.

Wichtig ist, dass sich die Rahmabscheidung bei der frisch gemolkenen Milch gut vollzieht, daher die Umständlichkeiten der Milchkühlung entfallen.

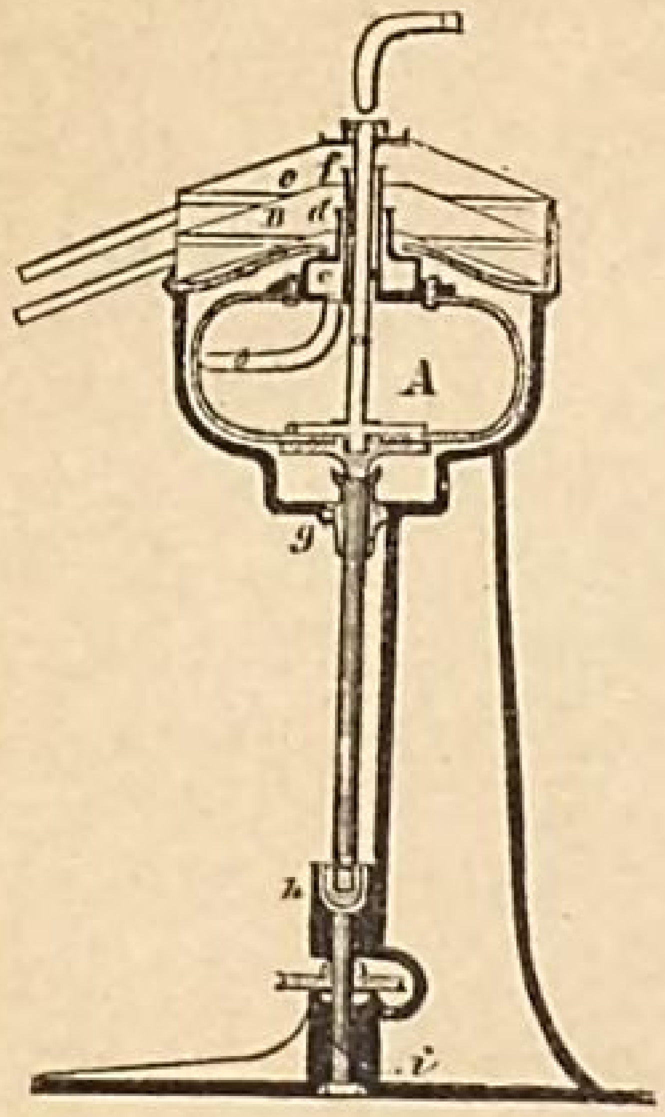
Begreiflich ist, dass die Lefeldt'sche Centrifuge constructive Aenderungen zulässt. Eine solche ist G. de Laval's „Separator", welchen Fig. 3074 nach Nr. 34 des „Norddeutschen Landwirth", Kiel, d. do. 22. Aug. 1879 gleichfalls im Verticalschnitt darstellt. Die wesentlichsten Veränderungen sind: kleinere Dimension, bedeutend grössere Tourenzahl (angeblich bis 5000) und, nachdem die zuerst eingeführte Vollmilch in Rahm und Magermilch zerlegt ist, weitere continuirliche Zuführung von Vollmilch.

In Figur 3074 ist das zwiebelförmige Gefäss A, das fest mit der nach unten gehenden verticalen Welle verbunden ist, die eigentliche Centrifuge, welche, von einem Gehäuse umge-

*) Vertreter in Oesterreich ist Herr Friedrich Wannieck, Maschinenfabrikant in Brünn, welcher eine lesenswerthe Brochüre über diesen Gegenstand veröffentlicht hat.

ben, oben in das Halslager *g* geführt ist und unten in eine Vertiefung der kleinen stehenden Welle eingreift, welche durch eine Schnur auf der kleinen Schnurscheibe ihre Bewegung erhält. Das Lager *g* ist nicht fest in das Gestelle eingepasst, sondern aussen mit einem Gummiringe versehen, welcher der Welle eine gewisse Beweglichkeit gestattet; auch das untere Wellenende ist bei *h* nicht in der Schnurscheibenwelle befestigt, sondern steht nur auf einer Zwischenlage von Kork, welche durch ihre Reibung die Centrifuge mitnimmt, ohne irgendwie einen Seitendruck auf ihre Welle auszuüben.

Fig. 3074.



Laval's „Separator".

Nachdem die Centrifuge bei der Ingangsetzung ihre volle Geschwindigkeit und einen ruhigen Gang angenommen hat, öffnet man den Hahn am Zuleitungsrohr für die Vollmilch und lässt die Milch in die Röhre *a* in der Mitte der Centrifuge einfliessen. Diese Röhre dreht sich mit der Centrifuge, theilt sich unten in zwei horizontale Röhren und schleudert die Milch infolge der entstehenden Centrifugalkraft gegen den Umfang der Centrifuge. Bald werden die Unreinigkeiten an die Gefässwand und der Rahm nach der Mitte hin abgeschieden. Nach ganz kurzer Zeit hat sich die Centrifuge ganz gefüllt und nachfliessende Milch findet nur noch Raum, wenn sie die Magermilch verdrängt, welche durch die Röhre *b* und den ringförmigen Raum *c* nach oben steigt und bei *d* ausfliesst, um sich im Raum *B* anzusammeln und durch die daran angebrachte Röhre in ein untergestelltes Gefäss zu ergiessen. Gleichzeitig mit der Magermilch steigt am Umfange der Röhre *a* durch den engen, ringförmigen Raum der Rahm in die Höhe, strömt bei *f* in den Raum *C* und geht von da durch eine Röhre ab.

Während der ganzen Arbeit fliessen jetzt gleichmässig Milch und Rahm durch die beiden Röhren ab, und durch Regulirung der Ausflussöffnungen bei *d* und *f*, mittelst Einsetzen verschieden dicker Ringe, kann man das Verhältniss der Rahmmenge zur Magermilchmenge verändern; auf alle Fälle muss aber die Centrifugalkraft so gross sein, dass während des kurzen Aufenthaltes der Milch in der Centrifuge die Trennung ziemlich vollständig stattfindet.

Nach Versuchen mit Laval's Maschine gibt Prof. Bergstrand in Stockholm nach obcitirter Quelle an, dass der mittlere Fettgehalt der Magermilch 0.35 Proc. betrug gegen 3.44 Proc. Fettgehalt der Vollmilch, wornach durch den Separator 90 Proc. des Fettgehaltes der Milch in den Rahm übergeführt wurde.

Es wurde auch der Versuch gemacht, die Milch zwei verschiedene Male durch den Separator gehen zu lassen. In dieser Weise wurde eine abgerahmte Milch erhalten, welche nur 0.14 Proc. Fett enthielt. Als man die Oeffnungen der Ausströmungsröhren etwas geändert hatte, so dass der Rahm an Volumen grösser wurde, als bei früheren Versuchen, erhielt man eine Magermilch, deren Fettgehalt nicht einmal 0.1 Proc. erreichte.

Aus diesen Versuchen geht demnach hervor, dass man vermittelst des Separators das Fett aus der Milch vollständiger ausscheiden kann, als durch die früher gebräuchlichen Abrahmmethoden. Der Preis dieser Maschine für 100 bis 120 Liter pr. Stunde beträgt ohne Vorgelege 500 Mark und wird selbe vom Bergedorfer, Eisenwerk zu Bergedorf, bei Hamburg geliefert. *Kk.*

Milchconserven, s. Milch.

Milchglas, s. Glas IV pag. 38.

Milchmesser und **Milchprober**, s. Milch VI pag. 135 und 136.

Milchopal, s. Opal.

Milchquarz, s. Quarz.

Milchsäure *(acide galactique — lactic acid)* Oxypropionsäure. Säure von der Formel $C_3H_6O_3$, von welcher theoretisch zwei isomere Formen unterschieden werden müssen, u. z. die α Oxypropionsäure oder Aethylidenmilchsäure und die β Oxypropionsäure oder Aethylenmilchsäure. Von beiden isomeren Formen sind zwei verschiedene Individuen bekannt, u. z. eine optisch-active und eine optisch inactive Aethylidenmilchsäure, eine Aethylenmilchsäure und die Hydrakrylsäure.

Gewöhnlich wird mit dem Namen Milchsäure die α Oxypropionsäure, oder inactive Aethylidenmilchsäure bezeichnet, auch gewöhnliche Milchsäure oder Gährungsmilch-

säure genannt. Dieselbe ist ein Product einer mit dem Namen der Milchsäuregährung bezeichneten Zersetzung des Zuckers, u. z. sowohl des Milchzuckers, als auch des Trauben- und des Rohrzuckers, dann aber auch des Gummis und der Stärke, welche durch ein eigenthümliches Ferment hervorgerufen wird und bei Temperaturen zwischen 30—45° C., unter gleichzeitigem Vorhandensein von Eiweissstoffen und namentlich auch von Alkalien am günstigsten verläuft. Sie bildet daher einen Bestandtheil vieler pflanzlicher und thierischer Stoffe, ersterer namentlich dann, wenn dieselben bereits einer Zersetzung (Säuerung) anheimgefallen sind und findet sich daher im Sauerkraute, sauren Gurken, gegohrenem Rübensafte, in der Gerberlohe, in gesäuertem Stärkekleister, in gesäuertem Mehlbrei, dann aber auch in saurer Milch, im Magensafte, in den Darmmassen, im Speichel, sowie in den Säften verschiedener Drüsen, unter krankhaften Verhältnissen auch im Blute, im Harn, im Schweisse u. s. w.

Künstlich lässt sich dieselbe Säure auch auf anderen Wegen erhalten; so durch Kochen von Traubenzucker mit Natronlauge, durch Reduction der Brenztraubensäure; durch Einwirkung von salpetriger Säure auf Alanin, aus α-Chlor- oder Brom-Propionsäure durch Kochen mit Alkalien, durch Oxydation des Propylenglycols, durch Einwirkung von Blausäure und Salzsäure auf Aldehyd u. s. w.

Um Milchsäure in grösserer Menge darzustellen, empfiehlt sich am meisten folgendes Verfahren: Man löst 6 Thl. Rohrzucker in 35 Thl. siedend heissem Wasser und setzt $^1/_{14}$ Thl. Weinsäure zu, lässt die Lösung etwa 2 Tage stehen, setzt dann $^1/_{18}$ Thl. faulen Käse, den man mit 8 Thl. saurer Milch angerührt hat und endlich $2^1/_2$ Thl. Zinkweiss zu. Die so erhaltene Mischung lässt man etwa 8—10 Tage, bei einer Temperatur von 40—45° C. unter öfterem Umrühren stehen, erhitzt die Masse dann zum Sieden, filtrirt und lässt das Filtrat erkalten, wobei sich eine Parthie von milchsaurem Zink ausscheidet, das abfiltrirt und durch Umkrystallisiren gereinigt wird. Das gereinigte Zinksalz wird nunmehr mit Schwefelwasserstoff unter Wasser zersetzt, das Schwefelzink abfiltrirt und das Filtrat am Wasserbade verdampft. Im Abdampfungsrückstand wird endlich durch Behandeln mit Aether, der gleichzeitig gebildete Mannit, welcher in Aether unlöslich ist, von der in Aether löslichen Milchsäure getrennt. (Bensch Ann. d. Chem. u. Pharm. 61, pag. 174.)

Auch durch Vermischen von 3 Thl. Milchzucker mit $^1/_2$—$^3/_4$ Theilen eines kleberreichen Mehles, 1—2 Löffel voll Bierhefe, 36 Thl. Wasser und 6 Thl. krystall. Soda und Digeriren dieser Mischung in der Wärme, lässt sich Milchsäuregährung einleiten, die, wenn einmal im Gange, durch zeitweiligen Zusatz von Rohrzucker dauernd erhalten werden kann. (Harz Jahresber. d. Chem. 1871, pag. 561.)

Die reine Gährungsmilchsäure bildet einen zähen, farblosen Syrup vom spec. Gew. 1.248 bei 15° C. ist nicht krystallisirbar, löst sich leicht in Wasser, das sie auch begierig aus der Luft anzieht, löst sich in Alcohol und auch in Aether. Sie reagirt und schmeckt deutlich sauer, und neutralisirt Basen unter Bildung ziemlich beständiger Salze. Sie ist einbasisch.

Beim Erhitzen liefert sie unter Wasserabgabe Lactid ($C_3H_4O_2$), einen in rhomb. Tafeln krystallisirbaren, in kochendem Alcohol löslichen Körper, der mit Wasser in Berührung, sich allmählig wieder in Milchsäure verwandelt. Zugleich entsteht Aldehyd, Kohlenoxyd und Kohlensäure. Auch schon bei schärferem Trocknen (im Vacuum über Schwefelsäure) spaltet sie Wasser ab und liefert das Anhydrid von der Formel $C_6H_{10}O_5$, das eine blassgelbe, amorphe Masse darstellt, die kaum in Wasser, leicht in Alcohol und Aether löslich ist. Beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure auf 130° C. zerfällt sie in Aldehyd und Ameisensäure. Oxydationsmittel verwandeln sie entweder in Aldehyd und Kohlensäure, oder Essigsäure und Kohlensäure, oder endlich in Oxalsäure. Reductionsmittel, wie Jodwasserstoff, führen sie in Propionsäure über. Bromwasserstoff verwandelt sie beim Erhitzen in α Brompropionsäure. Die Salze der Milchsäure (Lactate) sind zum Theile krystallisirbar, z. Th. amorph, meist löslich. Das neutrale Natriumsalz ist zerfliesslich, das Magnesiumsalz enthält 3 Mol. Krystallwasser, das Calciumsalz 5 Mol. Krystallwasser, das Zinksalz gleichfalls 3 Mol. Krystallwasser. Letzteres, welches krustenförmige Krystalle des rhomb. Systems bildet und sich in 58·7 Thl. Wasser löst, findet ebenso wie das gleichfalls in 3 Mol. Krystallwasser enthaltenden hellgelben Nadeln krystallisirende, in 48 Thl. Wasser lösliche, Eisenoxydulsalz Anwendung als Arzneimittel.

Mit Alcoholradicalien liefert die Milchsäure Aether die sämmtlich schon durch Wasser zersetzt werden.

Eine besondere Modification der Milchsäure ist die Paramilchsäure oder Fleischmilchsäure, welche in den verschiedensten Theilen des thier. Organismus namentlich in der die Muskelbündel umspülenden Fleischflüssigkeit enthalten ist, sich aber auch bei der Gährung

von Zucker, Dextrin u. d. g. unter Einwirkung der Magenschleimhaut des Schweines bildet. Diese Modification, die am leichtesten aus dem Fleischextracte gewonnen werden kann, unterscheidet sich von der Gährungsmilchsäure wesentlich nur durch ihr optisches Verhalten, insoferne sie rechtspolarisirend wirkt, während die Gährungsmilchsäure optisch unwirksam ist, z. Thl. auch durch einzelne Verschiedenheiten in dem Verhalten der Salze. So enthält das Calciumsalz nur 4 Mol. Krystallwasser und ist schwerer löslich als das gewöhnliche milchsaure Calcium, wogegen das Zinksalz, welches 2 Mol. Krystallwasser enthält, leichter löslich ist, soferne es sich schon in 17 Thl. Wasser aufzulösen vermag. Ihre chemischen Verhältnisse sind indess jenen der gewöhnlichen Milchsäure so ähnlich, dass man die chem. Structur beider wohl als identisch ansehen kann.

Die Aethylenmilchsäure oder β Oxypropionsäure entsteht aus der rohen β Jodpropionsäure durch Einwirkung von feuchtem Silberoxyd gleichzeitig neben Hydrakrylsäure, findet sich im Fleische und resultirt bei der Darstellung von paramilchsaurem Zink aus Fleischextract als Nebenproduct. Künstlich wird sie durch Einwirkung von Cyankalium auf salzsauren Glykoläther erhalten. Sie bildet einen sauren Syrup, ihre Salze sind amorph und im Wasser sehr leicht löslich.

Die Hydrakrylsäure entsteht vornehmlich bei Einwirkung von kochendem Wasser oder feuchtem Silberoxyd auf β Jodpropionsäure, sowie durch Einwirkung von Cyankalium auf Aethylenchlorhydrin, im ersteren Falle neben Akrylsäure, im letzteren Falle neben Gährungsmilchsäure. Sie stellt einen zähen Syrup dar, der beim Erhitzen in Wasser und Akrylsäure zerfällt. Von den Salzen ist das Kalksalz sehr leicht löslich in Wasser und bildet prismatische Krystalle mit 2 Mol. Krystallwasser, das Zinksalz, welches 4 Mol. Krystallwasser enthält, ist in Wasser gleichfalls sehr leicht löslich (100 Thl. in 89 Thl. Wasser).

In Bezug auf ihre chemische Constitution ist die gewöhnliche Milchsäure und die Fleischmilchsäure, als der Formel $CH_3 - CHOH - COOH$, die Aethylenmilchsäure und die Hydrakrylsäure aber als der Formel $CH_2OH - CH_2 - COOH$ entsprechend anzusehen. (Ausführliches s. in chem. Handbüchern). *Gtl.*

Milchsäuregährung, schleimige Gährung s. Gährung III pag. 667, vgl. Milch VI pag. 134 und Milchsäure.

Milchsäfte nennt man die namentlich in Pflanzen der Familie der Euphorbiaceen, Papaveraceen, Urticeen, Compositen und Asclepiadeen vorkommenden, milchigtrüben, meist weissen oft aber auch gefärbten Pflanzensäfte, welche in besonderen Gefässen, den Milchsaftgefässen enthalten sind, und wesentlich aus Emulsionen fetter, harzartiger oder harziger Stoffe in Gummi, Eiweisskörper, Zucker, oft auch Stärkemehl führenden Flüssigkeiten bestehen. Durch Eintrocknen solcher Milchsäfte werden viele technisch wichtige Droguen gewonnen, so der Kautschuk und die Guttapercha, das Gummigutti, das Opium etc. *Gtl.*

Milchsalz *(lactine)* nennt Paulcke eine Mischung von Milchzucker mit jenen Quantitäten an Salzen, durch deren Mehrgehalt sich die Muttermilch von der Kuhmilch unterscheidet, nebst einer geringen Quantität von Borax als Conservirungsmittel. Dieses Salz in Wasser gelöst und einer entsprechenden Menge Milch zugesetzt, soll diese leichter verdaulich machen (vgl. Jakobsen chem. techn. Repertor. 1879 II pag. 168). *Gtl.*

Milchwage, s. Galactometer bei Milch VI pag. 136.

Milchwein, s. m. Kumys und Arsa vgl. V pag. 148 und I pag. 193.

Milchweiss, s. Annalin I pag. 158.

Milchzucker *(sucre de lait, lactine — milk sugar)* Lactose *(galacticum)*. Zuckerart von der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$, krystallisirt mit einem Mol. H_2O, isomer mit Rohrzucker, Melitose, Melezitose und Mykose. Ist bisher nur als Bestandtheil des thierischen Organismus aufgefunden worden, in welchen er einerseits in der Milch der Säugethiere, in der Amniosflüssigkeit der Kühe und in gewissen pathologischen Sekreten sich findet. Er wird in grösster Menge aus den Molken gewonnen und durch Umkrystallisiren gereinigt (vgl. Milch VI pag. 145).

Im völlig reinen Zustande bildet er weisse rhombische Prismen, von ziemlicher Härte, die sich in 6 Thl. kalten, und in $2^1/_2$ Thl. heissen Wassers lösen, in Alcohol und Aether fast völlig unlöslich sind und einen nur schwach süssen Geschmack haben.

Die Krystalle sind völlig luftbeständig, verlieren beim Erhitzen auf 130° C. das Krystallwasser und beginnen sich bei weiterer Erhitzung zu zersetzen. Die wässrige Lösung wirkt rechts polarisirend und kann durch reine Bierhefe nicht, wohl aber durch Schizomyceten in weingeistige Gährung versetzt werden (vergl. Kumys V pag. 148 s. a. Arsa). In alcalischer Lösung und bei Berührung mit faulendem Käsestoff wird er in Milchsäuregährung versetzt.

Besonders ausgezeichnet ist der Milchzucker durch sein energisches Reductionsvermögen. Er reduzirt mit Leichtigkeit Kupfer, Silber und Gold aus alcalischen Lösungen und zwar reduziren 180 Thl. Milchzucker, 298 Thl. Kupferoxyd. Die Reduction des Silbers erfolgt bei Anwendung von Milchzucker besonders leicht in Gestalt spiegelnder Belege, weshalb der Milchzucker namentlich für Zwecke der Glasversilberung mit Vortheil verwendet werden kann. Als Product der Umwandlung, welche der Milchzucker bei solchen Reductionsprocessen (namentlich des Kupferoxyds) erleidet, tritt wesentlich die Galactinsäure oder bei Einwirkung von weniger Metalloxyd, die Pectolactinsäure auf, deren erstere der Formel $C_{14}H_{10}O_9$, die letztere der Formel $C_8H_8O_6$ entspricht. Beim Erhitzen über 130° C. beginnt sich der Milchzucker zu bräunen und geht bei 170—180° C. in Lactocaramel $(C_6H_{10}O_5)$ über, der bei 203.5° C. schmilzt und endlich unter Verkohlung und Bildung flüchtiger Zersetzungsproducte völlig zersetzt wird. Mit verdünnten Säuren erhitzt, geht er in Galactose $C_6H_{12}O_6$ (auch Lactose genannt) über, z. Th. bildet sich hiebei Arabinose und Glukose; mit Salpetersäure erhitzt liefert er Schleimsäure, neben Oxalsäure, Weinsäure und Traubensäure, Salpeter-Schwefelsäure verwandelt ihn in eine krystallisirbare Nitroverbindung, die leicht explodirt.

Mit Reductionsmitteln behandelt, speziell mit Natriumamalgan geht er in Mannit und Dulcit über, unter Umständen liefert er hiebei Hexylalkohol als Endproduct.

Durch Einwirkung von Brom und Wasser entsteht zunächst ein Bromadditionsproduct, das bei Wechselwirkung mit Silberoxyd in Lactonsäure $(C_6H_{10}O_6)$ auch Isodiglycoläthylensäure übergeht.

Der Milchzucker findet ausser für Zwecke der Glasversilberung namentlich als Genussmittel (Kinderernährung), dann aber als indifferenter Bestandtheil für die Bereitung von Heilmitteln ausgedehnte Verwendung. Näheres über das Verhalten desselben s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Milchzuckersäure, s. m. Schleimsäure.

Millefiori *(verre mosaïque — millefiori)*, s. Glasraffinerie IV pag. 51.

Millerit, Haarkies, Nickelkies, rhomboedrisch krystallisirendes Mineral, welches sich meist in horn- und nadelförmigen, büschelförmig oder verworren gruppirten Massen findet. Spröde, leicht zerbrechlich H. = 3.5, spec. Gew. = 5.26—5.30. Messinggelb, öfter grau oder farbig angelaufen. Chem. Zus. NiS worin 64.5 Nickel, 35.5 Schwefel. Fundorte Joachimsthal, Přibram, Johanngeorgenstadt, Riechelsdorf, Coursdorf in Hessen, zu Saarbrücken, Dortmund und Bochum in der Steinkohle, Nauzenbach in Nassau, Antwerpen, in New York in Nordamerika. — Er lässt sich, wo er in genügender Menge vorkommt, zur Gewinnung des Nickelmetalls verwenden. *Lb.*

Millykerzen, s. Leuchtstoffe V pag. 410.

Miloriblau, s. m. Berlinerblau.

Miloschin, Min. Wasserhaltiges Thonerde-Silicat mit geringem (bis 3 Proc.) Gehalte an Chromoxyd. Derb, mit muschligem Bruche, selten erdig, indigoblau

bis seladongrün, schimmernd bis matt, kantendurchscheinend. Vork. Rudniak in Serbien. *Gtl.*

Mimesit, Mimose, Mimosite, s. m. Dolerit.

Mimetesit, Gelb-, Grünbleierz, Kampylit. Hexagonales Mineral, isomorph mit Pyromorphit und Apatit, kömmt in kurzsäulenförmigen, tafelartigen oder pyramidalen Krystallen, sowie in verschiedenen Gruppen und in kleinen Drusen vor. Bruch muschlig, H. = 3.5—4, spec. Gew. = 7.2, honig- oder wachsgelb, gelbgrün gefärbt, fett oder demantglänzend, durchscheinend. Chem. Zus. $PbCl^2 + 3\ (3PbOAs^2O^5)$, worin 82.7 arsensaures Bleioxyd, 7.5 phosphorsaures Bleioxyd, 9.6 Chlorblei enthalten sind. Fundorte Přibram, Zinnwald, Johanngeorgenstadt, Wiesloch und Badenweiler in Baden, Alston in Cumberland, Phönixville in Pensylvanien u. a. O. Wird wie andere Bleierze zur Darstellung des Bleis verwendet. *Lb.*

Minaret, s. Stil.

Minargent, Halbsilber, silberweisse Legirung von 100 Thl. Kupfer, 70 Thl. Nickel, 5 Thl. Wolfram und 1 Thl. Aluminium. Ist gut hämmerbar, läuft nicht an. *Gtl.*

Mindanao-Faser, Silbergras. Die Blattfasern einer auf Manilla einheimischen Bromelia-Art, die sich durch hohen, fast silberähnlichen Glanz und besondere Feinheit und Elasticität auszeichnen. Aus diesen Fasern werden die berühmten Manilla-Tücher und die „Pigna" genannten Kleiderstoffe gewebt. Vgl. Wieck's d. Gewerbe-Ztg. 1869 pag. 368. *Gtl.*

Minderers Geist (*Spiritus Mindereri*), s. m. essigsaures Ammonium.

Minenzünder, s. b. Bergbau, vgl. Zünder.

Mineral-Alkali, s. m. Natron, Mineralalkali mildes, s. m. Soda, s. b. Natrium.

Mineralbad, s. Bad I pag. 269.

Mineralbaumwolle, s. m. Schlackenwolle (Ofenwolle).

Mineralbister, s. m. Bisterbraun, s. Bister I pag. 526.

Mineralblau, s. m. Bergblau I pag. 429, Bremerblau I pag. 800 z. Thl. a. Berlinerblau, s. a. Kupferlasur.

Mineralcollodium, s. m. Kieselsäuregallerte, s. Silicium.

Mineralfeilen, Naxos Schmiergelfeilen, sind auf künstlichem Wege aus Schmirgel-Composition angefertigte, insoferne feilenartige Werkzeuge, als die äussere Form und Befestigung im Hefte, sowie die Gebrauchsweise mit jener der Feile übereinstimmt. In vorzüglicher Güte werden diese Werkzeuge von Fontaine & Co., Naxos-Schmirgel-Schleifräder-Fabrik in Bockenheim (bei Frankfurt) und Brüssel geliefert. *Kk.*

Mineralgelb, s. m. Casseler Gelb, s. Bleioxychlorid I pag. 621.

Mineralgrün, s. m. Berggrün I pag. 429 und Bremergrün I pag. 801. z. Thl. a. mit Schweinfurter Grün s. Kupfer V pag. 203.

Mineralindigo, s. m. Molybdänsaures-Molybdänoxyd, s. Molybdän.

Mineralkautschuk, s. m. Coorongit II pag. 411.

Mineralkermes, s. m. Kermes antimoniale s. Antimon I pag. 167.

Mineralleder, s. Leder V pag. 347.

Minerallack, Lila-Mineralfarbe für Thon und Porzellanmalerei, durch Brennen einer Mischung von 2 Thl. Chromoxyd mit 100 Thl. Zinnoxyd darstellbar. Vgl. Pinkcolour. *Gtl.*

Mineralöl, in erster Reihe syn. m. Steinöl- oder Petroleum, dann aber auch mit den durch Destillation des Steinkohlen- oder Braunkohlentheers, sowie des Ozokerits gewonnenen Oelen. Vgl. Leuchtstoffe V pag. 386. *Gtl.*

Mineralöl-Lampen, s. Lampen V pag. 241.

Mineralpech, s. m. Asphalt I pag. 211.

Mineralpotasche, s. m. Potasche aus Abraumsalzen s. Kalium.

Mineralschwarz, s. m. Schieferschwarz. Durch Verkohlung der mit organischen Substanzen geschwängerten Kalkmassen der Zuckerfabriken stellt Moissan ein angeblich sehr gut verwendbares Mineralschwarz dar. (Vgl. chem. Centrlbltt. 1879 pag. 697.) *Gtl.*

Mineralsoda, s. m. Soda aus Kryolith, s. b. Natrium.

Mineralsperm, künstl. Wallrathöl, Name einer hochsiedenden Fraction des pensylvanischen Rohpetroleums. *Gtl.*

Mineraltalg nennt Matscheko (vgl. Dingl. pol. Journ. 223 pag. 108) ein ihm patentirtes Schmiermittel, das sich namentlich durch hohe Widerstandsfähigkeit gegen Einfluss von hohen Temperaturen auszeichnet. *Gtl.*

Mineraltheer, s. m. Asphalt I pag. 211.

Mineraltürkis s. Kalait IV pag. 581.

Mineralturbith, s. m. Mineralturpeth.

Mineralturpeth, s. m. bas. Quecksilbersulfat, s. Quecksilber.

Mineralwachs, s. m. Paraffin, s. a. Ozokerit.

Mineralwasser, s. Wasser.

Mineralweiss, Neuweiss, ist gemahlener weisser Schwerspath.

Minette, Glimmersyenitporphyr. Gemengtes krystallinisches Gestein bestehend aus einer Grundmasse von Orthoklas, in welcher dunkler Glimmer in grossen oder kleinen Blättern, Hornblende, häufig auch etwas Plagioklas eingebettet liegen. Die Ausbildung ist porphyrartig durch eingestreute grössere Körner von Orthoklas oder Glimmer, körnig oder dicht, die Farbe des Gesteines ist grau oder bräunlich. Die Lagerungsform ist vorwiegend gangartig. In dieser Art tritt die Minette in der Gegend von Prag an der Grenze der mittleren oder obersten Abtheilung des Untersilurischen auf, anderweitig wie in den Vogesen tritt sie gangartig im Granit, im Schwarzwald im Gneis u. s. w. auf. Das Auftreten dieses palaeolitischen Gesteines ist überall ein untergeordnetes. *Lb.*

Minimumthermometer, s. Thermometer, vgl. Wärmemessung.

Minium, Mennige, s. Blei I pag. 616.

Minofor *(minofor)*, ist eine dem Britannia-Metall ähnliche Legirung aus ca. 68 Zinn, 18 Antimon, 10 Zink und 4 Kupfer und wird zur Erzeugung von Löffeln, Gabeln, Theekannen, u. dgl. verwendet.

Minutien-Salz, Handelssorte des Steinsalzes, unregelmässige Bruchstücke bildend. s. Salz bei Natrium.

Mirabilit, s. m. natürliches Glaubersalz s. Natrium.

Mirbanessenz, s. m. Bittermandelöl künstliches s. m. Nitrobenzol, s. Benzol I pag. 379.

Mirobolanen, s. Myrobolanen.

Mirosin, s. b. Senfsamen.

Mischen *(mélanger, mêler — to mix)*. Die Operation des Mischens ist abhängig von der Beschaffenheit der zu mischenden Materialien und auch von ihrem Mengenverhältnisse. Das Mischen trockener Pulver kann bei kleinen

Quantitäten leicht in der Reibschale unter Rühren mit dem Piston durchgeführt werden oder in derselben Weise mit Mörser und Stössel. Ferner lassen sich Pulver dadurch innig mischen, dass man sie in eine Trommel einfüllt, und selbe rotiren lässt. Hierbei darf die Trommel nur ca. $^1/_3$ ihres Volumens gefüllt sein und die Tourenzahl darf nicht so bedeutend sein, dass die Centrifugalkraft der an der Innenfläche der Trommel anliegenden Theilchen gleich dem Gewichte derselben würde.

Aus $F = \frac{4\pi n^2 G r}{3600 g}$ folgt für $F < G$, die Tourenzahl $n < \frac{30}{\sqrt{r}}$, wobei r den Trommeldurchmesser in Metern bedeutet.

Mischmaschinen für Mehl, Farben u. d. gl. beruhen meist auf der Anwendung eines rasch rotirenden Tellers (Streu- oder Mischscheibe), welcher nahe an der Decke einer Kammer oder eines Kastens angebracht ist. Auf die Mischscheibe läuft das zumischende Material auf und wird in den darunter befindlichen Raum ausgeworfen. Ist dieser Raum genügend gross, so kann durch Handarbeit, mit Holzschaufeln, das Mischen vervollständigt werden; ist er klein, so wird das Materiale aus demselben über Rutschflächen abgelassen und falls die Mischung nicht genügend vollkommen ist, ein zweites oder selbst ein drittes Mal durch die Mischmaschine geführt. (Vgl. Deutsches Reichs-Pat. Nro. 10352).

Andere Mischmaschinen beruhen darauf, dass in einen cylindrischen oder parallelopipedischen Raum das zu mischende Gut in horizontalen Schichten eingefüllt wird und durch Mechanismen verschiedener Construction vertikale Schichten abgetrennt und bei der Abtrennung gemischt werden. (Siehe hierüber die Deutschen Reichspatente Nro. 7294, 10558.) Bei anderen Mischmaschinen werden die zu mengenden Materialien durch Speisewalzen in einem bestimmten Gewichtsverhältnisse Bürstenwalzen zugeführt, welche die innige Mengung besorgen. (D. R. P. 5690.)

Pulverisiren und Mischen wird zuweilen mit Hilfe der Kollergänge (V 94) gleichzeitig ausgeführt; ebenso kann der Desintegrator oder die Schleudermühle zu beiden Operationen zu gleicher Zeit dienen. (Vergl. Pulverisiren.)

Mischen von Pulvern mit Flüssigkeiten z. B. von Mehl mit Wasser zum Zwecke der Bildung von Teig, oder von Thon u. d. gl. mit Wasser zum Zwecke der Herstellung möglichst gleichförmiger plastischer Massen findet in Knetmaschinen statt, wie solche einerseits im Artikel Brod (II 48) in Art. Teigwaaren und Thonbearbeitung beschrieben sind. Zum Mengen der Chocolade mit Zucker und Stärke wird der Melangeur benützt, welchen wir bereits Bd. II pag. 337 beschrieben haben, und der dem Kollergange nachgebildet ist. Für das Mischen von durch Kneten und Erwärmen weich gemachten Kautschuk mit Pulvern dienen Mischwalzwerke (IV 695).

Zum innigen Mischen der Substanzen für die Zündhölzchenköpfe wurde von der Maschinenfabrik Escher Wyss & Co. in Leesdorf bei Wien Anfang der fünfziger Jahre nach einer Mittheilung G. R. v. Winiwarters eine Mischmaschine gebaut, bei welcher das Mischen durch das Durchpressen der zähflüssigen Masse durch zahlreiche Löcher einer Platte erfolgte. Zu diesem Zwecke war der Presscylinder durch eine mit doppelt conischen Löchern versehene Platte in zwei gleiche Theile getheilt. Befand sich die Masse links vor der Platte, so bewegte sich der linke Kolben gegen die Platte und zwang die Masse durch die Platte auf die rechte Seite zu treten, während der Kolben rechts zurückwich. War so die Masse in die rechte Hälfte des Presscylinders gebracht, so gingen beide Kolben zurück und das Spiel war das Entgegengesetzte. Die Mischung wird hierbei eine sehr innige. Zum Zwecke des Füllens und Entleerens, liess sich die obere Hälfte des horizontal liegenden Presscylinders lösen und abheben.

Sollen Pulver in Flüssigkeiten suspendirt oder gelöst werden, so bedient man sich der Rührapparate, zu welchen auch die Maischmaschinen (s. Bier I 486) gehören.

Mit der Fabrikation verschiedener Knetmaschinen für Teigbearbeitung u. d. gl. befasst sich Werner & Pfleiderer Masch.-Fab. Cannstadt-Stuttgart (D. R.-P. Nro. 10164). Näheres hierüber s. b. Teigwaaren. *Kk.*

Mischgas, d. i. Leuchtgas aus Mischungen von vergasbaren Rohmaterialen gewonnen. s. Leuchtstoffe.

Mischmaschinen, Mischwalzwerke, s. Mischen.

Mischungsgewicht, s. m. Aequivalentgewicht s. Atom I pag. 228.

Misspickel, s. m. Arsenikkies, s. Arsen I pag 194.

Misy, ein dem Copiapit, s. d., ähnliches Min., im Wasser unlösliches Eisenoxydsulphat von gelber Farbe, welches sich in fein schuppigen Ueberzügen auf alten Bauen im Rammelsberg bei Goslar findet. *Lb.*

Mitisgrün, s. m. Schweinfurter Grün, s. Kupfer V pag. 203.

Mitnehmer, s. Drehen II pag. 680.

Mitnehmerkupplung, s. Kupplung V pag. 220.

Mitosthenometer von Catlinetti, ist ein Apparat zur Prüfung der Festigkeit von Gespinnsten, also ein Garn-Dynamometer, s. Anhang zum Art. Spinnen.

Mitraileusen, s. Feuerwaffen, III pag. 463.

Mitrailleusenbrenner, s. Lampen V pag. 266.

Mittagskreis, Mittagslinse, s. bei Uhren die Einleitung.

Mittelbruch *(planche)*, s. Schlösser.

Mittelbruch-Besatzung, s. Schlösser.

Mittelerz, s. Aufbereitung I pag. 234.

Mittelkühr, s. m. Siegen'schen Edelstahl.

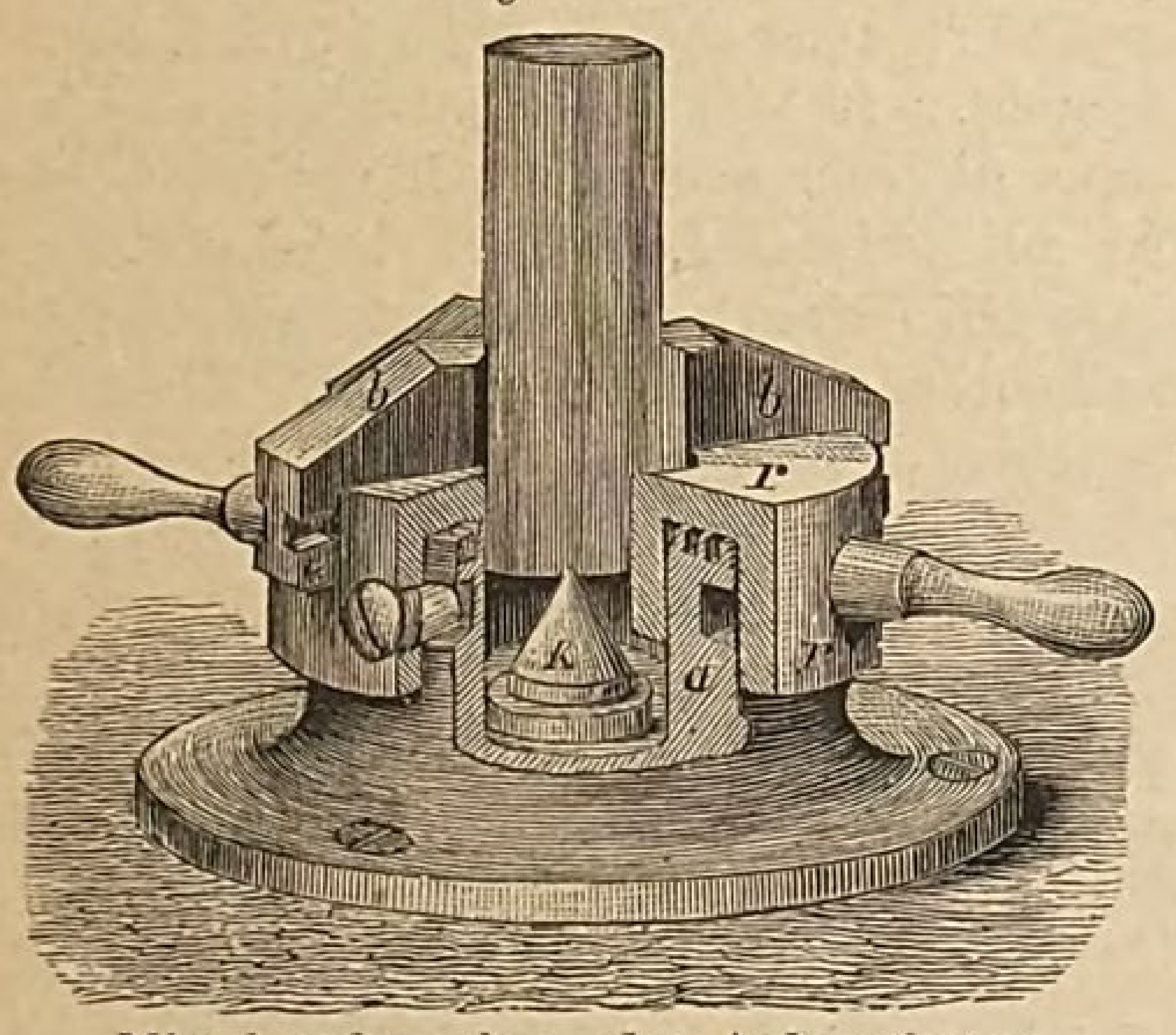
Mittelmauer *(mur moyen — middle-wall)*, s. Mauer V pag. 769 ad 2.

Mittelöl, s. m. Kreosotöl, s. Theer.

Mittelsalz, s. Kochsalz bei Natrium.

Mittelsucher *(outil à centrer — center punch)*. Der bequemste Mittelpunktsucher für die Zwecke des Ankörnens von Rundeisen ist wohl das in Fig. 3075 dargestellte „Ankernfutter", bei welchem der Körner *k* in dem gusseisernen Untertheile *a* centrisch befestigt ist. Auf *a* ist der Ring *r* drehbar aufgesetzt und in demselben befinden sich vier Backen *b*, welche an der Drehung theilnehmen, zugleich aber, in Folge Eingriffs ihrer Verzahnung in eine mit *a* feste Spiralnuth, gezwungen sind gegen oder von dem Centrum, je nach der Drehungsrichtung des Ringes sich zu bewegen.

Fig. 3075.



Mittelpunktsucher oder Ankernfutter.

Steckt man nun das centrisch anzukörnende Ende eines Rundeisens zwischen die Backen und dreht den Ring *r* so lange, bis die Backen das Rundeisen fassen, so wird dasselbe hierbei centrisch über die Körnerspitze geschoben. Durch einen Hammerschlag treibt man das Rundeisen gegen die Körnerspitze und drückt dieselbe centrisch ein, d. h. man hat den Mittelpunkt der Endfläche angekörnt. In unserer Figur ist ein Theil des

Ringes und des Untertheiles *a* ausgeschnitten, damit die Funktion des Körners ersichtlich wird. Ein anderer Mittelpunktsucher ist bei den Messwerkzeugen pag. 103 Fig. 3060 beschrieben. *Kk.*

Mittler Grün, s. m. Chromgrün, s. Chrom II pag. 343.

Mo, Name des in Columbien als Kaumittel im Gebrauche stehenden Tabakextractes, das durch Eindicken des Saftes von Tabakblättern und Vermischen desselben mit natürlicher Soda (Urao) erhalten wird. *Gtl.*

Mock-Stahl (*acier brut, acier de fonte, acier de forge, acier naturel,* in uneigentlichem Sinne *acier d' Allemagne* — *rough steel, furnace steel, german steel*) durch den Frischprocess gewonnener Rohstahl, s. Stahl.

Modegewürz, s. m. Nelkenpfeffer.

Model (*planche* — *block*). Die Benennung Model wird in verschiedenem Sinne gebraucht. Sie kömmt einerseits gewissen Formen zu, durch welche man auf die Formgebung plastischer Massen einwirkt, sei es durch Eindrücken der Masse in den Model oder durch „Ausstechen", richtiger Ausschneiden von Figuren aus Platten ausgewalzter Masse mit dem Model. In diesem Sinne wendet man Model bei der Fabrication von Papiermaché, Thon-, Teigwaaren u. dgl. an und gebraucht dann die Worte Model und Form als gleichbedeutend. (Vergl. auch Art. Gypsgiesserei IV pag. 205.)

Andererseits benennt man Druck-Model auch kurz mit dem Worte Model und bezeichnet damit eine Platte, auf deren Oberfläche eine Figur, ein Muster, ausgeschnitten ist und von derselben zum Abdruck gebracht werden kann. Alle zum Abdruck kommenden Stellen liegen hierbei in derselben Ebene, wie bei einer Buchdruckform, nur mit dem Unterschiede, dass die Figur am Model nicht aus Theilen zusammengesetzt, sondern auf einer Platte geschnitten ist.

Die Anfertigung der Druckmodel heisst Modelstecherei oder Formschneidekunst. Die durch sie erzeugten Model dienen zum Aufdrucken der Farben etc. auf gewebte Stoffe, so wie Wachsleinwand, Papiertapeten, Buntpapier und Spielkarten. Die Modelstecherei ist sonach ein Zweig der Holzschneidekunst, liefert aber im Allgemeinen nur Erzeugnisse von weniger feiner und zarter Ausführung, als der für die Buchdruckerpresse arbeitende Holzschnitt im engeren Sinne des Wortes, welcher auf der höchsten Stufe seiner Ausbildung den schönen Künsten angehört und dem Kupferstiche Concurrenz macht.

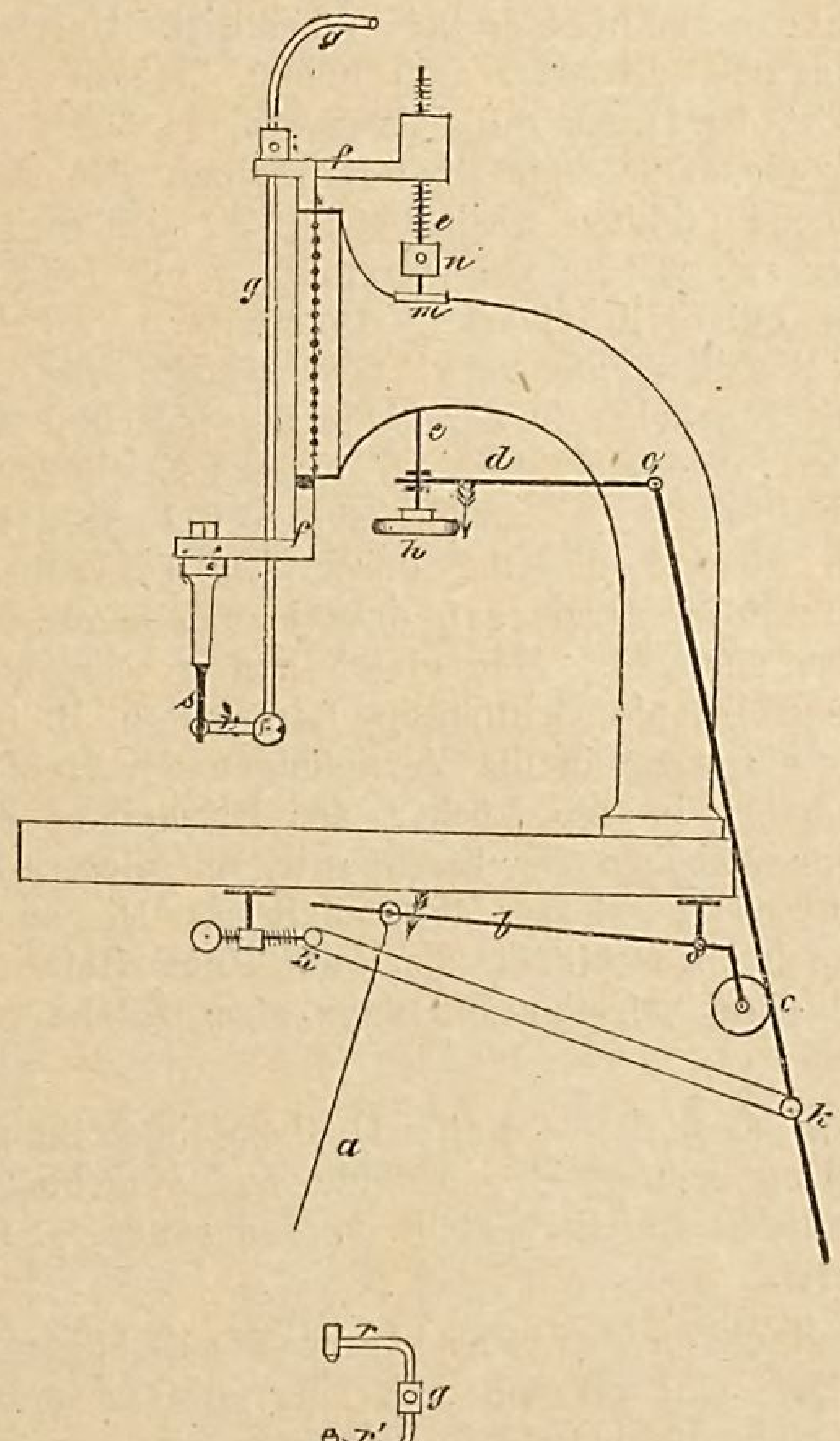
Die zu Druckmodeln bestimmten Holztafeln werden gewöhnlich aus drei, zusammen 7—8^{cm} dicken Schichten verleimt, von welchen die unterste und mittlere aus Tannen- oder Lindenholz (mit sich kreuzendem Fasernlaufe auf einander gelegt), die oberste aus Birnbaumholz besteht. In dem Birnbaumholze wird die Zeichnung so ausgeschnitten, dass die zum Abdruck bestimmten Theile hoch stehen bleiben. Auf die sorgfältig geglättete, mit weisser Leimfarbe dünn überzogene Fläche wird der Dessin durch Abpausen (Kalkiren) von einer Zeichnung übertragen, worauf man alle Linien desselben mit Bleistift nachzieht. Dann wird Alles, was vertieft sein muss, mit verschiedenen meisselartigen Stecheisen herausgestochen.

Feine Linien, kleine Punkte und manche andere Theile, welche im Holze entweder zu mühsam auszuführen oder zu wenig haltbar sein würden, bildet der Formstecher durch Einschlagen von geraden oder erforderlich gebogenen Messingblechstreifchen oder Stiften aus Messingdraht, welcher zu diesem Zwecke nicht nur rund, sondern auch halbrund, sternförmig, halbmondförmig, oval u. s. w. gezogen wird.

Bezüglich des Aufpausens der Zeichnung ist zunächst zu bemerken, dass — da das Original gewöhnlich in mehreren Farben ausgeführt ist, und so viele Model angefertigt werden müssen als Farben, resp. Farbentöne, in der Figur vorkommen — die Conturen der, je einer Farbe entsprechenden Stellen auf eine

Platte aufgepaust werden müssen. Damit das richtige Passen stattfindet, sind am Originale Passpunkte, Punkturen vorhanden, wie beim lithographischen Farbendruck und werden später an diesen Stellen Passstifte in die Model eingeschlagen, damit beim Drucke jeder Model an der richtigen Stelle aufgesetzt werden kann. Statt dem Aufpausen wird auch folgender Weg eingeschlagen. Man macht sich von Original eine Copie aller Conturen, tränkt die Copie mit Oel oder Firniss, legt dieselbe auf's Original und zeichnet die Orte der einzelnen Farben durch verschiedene Schraffirung, Punktirung oder durch Anlegen an. Dieses Blatt wird dann verkehrt auf die vorgerichteten Platten aufgelegt und die Zeichnung durch Ueberklopfen mit einem leichten Hammer mit polirter Bahn auf das Holz übertragen und zwar auf so viele Platten, als Farben vorkommen. Hat man hierauf durch Ausstechen die Model fertig gestellt, so werden sie auf ihre Richtigkeit dadurch geprüft, dass man den mit der betreffenden Farbe für welche er bestimmt ist, eingefärbten Model auf der Pause zum Abdruck bringt. Es geschieht dies dadurch, dass die Pause verkehrt auf den eingefärbten Model unter Berücksichtigung der Punkturen gelegt und mit einem Holzhammer sachte überklopft wird. Die so aufgedruckte Farbe muss mit ihren Conturen stimmen. Die zum Stechen des Models verwendeten Eisen sind zum Einschneiden nach den Conturen kleine, scharfe, keilförmige Werkzeuge, sogen. Schlageisen; zur Ausarbeitung der tieferen Partien bedient man sich der Grundeisen, das sind kleine, theils gerade, theils krumme Hohleisen.

Fig. 3076.



Modelstechmaschine.

Bei den durch Einschlagen von Façondraht oder Blech hergestellten Stippelformen müssen die aus dem Holze vorstehenden stumpfen Drahtenden alle in derselben Ebene liegen. Zu diesem Ende wird beim Einschlagen (Picotiren) der sogenannte Stiftensetzer verwendet, ein kleines Stahlwerkzeug, in dessen Endfläche ein so tiefes Loch gebohrt ist, als die Höhe des vor dem Holze vorstehenden Stiftes beträgt, und mit welchem man die Stifte (*picots*) so weit einschlägt, bis das Werkzeug am Holze antrifft.

Dort, wo die Stippel sehr dicht stehen müssen oder in einer grösseren Ausdehnung allein bestimmt sind die Figur zu bilden, kann man sie mit Vortheil

durch gegossene Stücke ersetzen, zu deren Herstellung man sich der sogenannten Modelstechmaschinen bedient. Diese Maschine brennt mittelst eines glühenden Stiftes Löchelchen in eine, senkrecht zur Faserrichtung geschnittene, ebengeschliffene Scheibe aus Linden- oder Ahornholz, nach der auf dieser Scheibe aufgepausten Zeichnung aus. Der Arbeiter bethätigt hierbei einerseits den Fusstritt des Maschinchens und drückt dadurch den glühenden, stumpfen Stift bis zur gewünschten Tiefe in das Holz, anderseits schiebt und wendet er die Scheibe so, dass der Stift dem Muster entsprechend einwirkt.

Durch die vom Fusstritte bethätigte Zugstange *a* Fig. 3076 wird der Winkelhebel *b o c* bewegt. Die Rolle *c* wirkt auf den Winkelhebel $c\,o_1\,d$ derart ein, dass *d* nach abwärts sich bewegt, welche Bewegung durch *e* und *f* auch dem Stifte *s* ertheilt wird und zwar findet der Niedergang statt, bis die Verdickung *n* der Schraube *e* am Ständer bei *m* anstösst. Durch das Handrad *h* lässt sich der Abstand *nm* nach Bedarf reguliren und dadurch die Tiefe des Einbrennens feststellen. Hört der Druck des Fusses auf, so findet durch den Zug des Kautschukbandes *k k* die entgegengesetzte Bewegung, also der Hub von *s* statt. Damit der Stift *s* glühend erhalten wird, befindet er sich zwischen zwei kleinen Flämmchen der Brenner *rr'*, welche vom Gasrohre *g* mit Leuchtgas gespeist werden. (Siehe die kleine, unterhalb stehende Detailfigur.) Ist Leuchtgas nicht vorhanden, so kann man Benzindämpfe verwenden, welche von einem kleinen Benzinreservoir, durch Spiritus geheizt, in der Nähe der Maschine entwickelt werden können.

Ist auf dem Holzblocke die ganze Zeichnung eingebrannt, so umgibt man dieselbe an drei Seiten mit Streifen von Pappe, legt eine fein gelochte Eisenplatte auf, klemmt dieselbe durch eine Schraubenzwinge an und stellt die so erhaltene Gussform derart auf, dass jene Seite oben ist, welche keinen Pappstreifen erhielt, also offen ist. Man giesst nun geschmolzenes Schriftgiesser-Metall oder eine andere geeignete, leichtflüssige Legirung z. B. 80 Blei, 16 Zinn und 4 Antimon ein, welche einerseits in die Vertiefungen der Holzform einfliessen wird, andererseits aber auch in die Löcher der Eisenplatte eintritt. Hierdurch bleibt der Abguss beim Abheben der Eisenplatte an dieser hängen und wird später von derselben durch ein Messer abgeschnitten. Die so erhaltene Figurplatte wird gewöhnlich noch abgeschliffen, dann auf einem Holzstücke von der Form der Model durch Drahtstifte befestigt und dann zum Drucke statt einer Stippelform benützt.

Kk. & G. v. W.

Modell (*modèle — pattern*), bezeichnet im Allgemeinen einen Gegenstand, nach welchem andere Gegenstände aus verschiedenem Materiale, sei es durch Guss, Schmieden etc. hergestellt werden sollen, s. Giesserei III pag. 796 und Gypsgiesserei.

Modellack, amerikanische Modellglasur nennt Werner & Co., in Mannheim, seine für den Anstrich von Gussmodellen berechneten Firnissfabrikate, die sich durch rasches Trocknen und vollständige Unempfindlichkeit der Anstriche gegen Feuchtigkeit auszeichnen. Vgl. Industriebltt. von Jakobsen, Berlin 1878, pag. 482. *Gtl.*

Modelliren (*modeler — to model*), bezeichnet die Herstellung eines figuralischen Gegenstandes aus plastischer Masse z. B. Thon, Wachs u. dgl. Vergl. Gypsgiesserei IV pag. 205.

Modellirmaschine, s. Skulpturmaschine.

Modellplatten, s. Eisengiesserei III pag. 130. Ein wesentlicher Kunstgriff zu ihrer billigen Herstellung ist beschrieben in Dingler's polyt. Journ. Bd. 235 pag. 20.

Modellstechen (*print-cutting*), Formschneiden, Formstechen, s. Model.

Moderateurlampe, s. Lampen V pag. 252.

Modificationsbeizen s. m. Avivirungsmitteln, s. Avivage I pag. 265 s. Zeug-Druckerei und -Färberei.

Möbelfedern. Eine Maschine zur Herstellung derselben findet sich besprochen in Dingler's polyt. Journal, Bd. 229 pag. 215.

Möhre, s. Mohrrübe.

Möllern, Möllerung, hüttenmännische Benennung für die Herstellung des Gemisches von Erz und Flussmittel, welches die jeweilige Beschickung des Hochofens oder Schmelzofens bildet, daher soviel wie Mischung *(mélange des minerais avec les fondants — mixing the ores and fluxes)*, s. a. Eisenerzeugung III pag. 9.

Mönch. Der Ausdruck kommt im Bauwesen mehrfach vor; zumeist jedoch in der Bedeutung einer Stütze, z. B. die volle Spindel einer Wendeltreppe zur Stütze der Stufen; ferner der verticale Hölzständer, der zur Unterstützung der Einrüstung für ein Kreuzgewölbe unter dem Scheitel aufgestellt wird. *Grhm.*

Mönch *(poinçon — punch)*, Drücker, Stempel, Schneidstempel, s. bei Durchschnitt II pag. 704.

Mörser *(mortier — mortar)*, s. Pulverisiren.

Mörtel *(mortier, béton — mortar)*, s. b. Calciumoxydbereitung II pag. 208.

Mörtelmaschine *(machine à battre le mortier, tonneau mélangeur — mortar engine)*, eine selten verwendete Vorrichtung zur Mörtelbereitung, bestehend aus einer Mischtrommel oder einem mechanisch bewegten Rührwerke.

Mofetten, natürliche Kohlensäureausströmungen, s. Kohlenstoff V pag. 51.

Mohair, Angorawolle, s. Wolle.

Mohitlin nennt Thomas (s. Zeitschrft. f. Chem. 1866 pag. 376) ein aus den Blättern der *Justicia atramentaria Benth.*, einer in Mexiko einheimischen Pflanze dargestelltes Chromogen, das ursprünglich farblos, bei Berührung mit Luft allmählig in ein grünes und endlich in ein, dem Lakmusfarbstoff ähnliches, blaues Oxydationsproduct übergeht, welches als Mohitlinsäure bezeichnet wurde. *Gtl.*

Mohn *(pavot — poppy)*, der allgemein bekannte Gartenmohn, *Papaver somniferum L.*, eine einjährige, wahrscheinlich aus Vorderasien abstammende Pflanze aus der Familie der Papaveraceen, wird bei uns hauptsächlich nur der ölreichen Samen wegen als Oel-, Nahrungs- und zum Theil auch als Medicinalpflanze angebaut; in ungleich grossartigerem Massstabe cultivirt man ihn, und zwar der Opiumgewinnung wegen (siehe den Artikel Opium) in mehreren Ländern Asiens, namentlich in Kleinasien, Persien und Ostindien. Die zahlreichen Spielarten der Mohnpflanze werden gewöhnlich auf zwei Hauptformen zurückgeführt, den schwarzen Mohn *(Papaver somniferum Var. α nigrum DC., pavot à oeillette)* mit blassröthlichen oder lilafarbigen Blumenblättern, einer fast kugligen oder eirunden Kapselfrucht und schwärzlichen oder blaulichgrauen Samen, und den weissen Mohn *(P. somniferum β album DC., pavot blanc)* mit weissen, höchstens am Grunde lilafarbigen Blumenblättern, einer eiförmigen Kapsel und weissen oder gelblichweissen Samen. Von Letzterem werden hauptsächlich die unreifen, noch grünen Früchte, wenn sie etwa Wallnuss-Grösse erreicht haben *(Fructus* oder *capita Papaveris, capsules du pavot, poppy capsules)* und die Samen *(Semen Papaveris, semences du pavot, poppy seeds)* pharmaceutisch benützt, während die schwarzen Mohnsamen in bekannter Weise als Nahrungsmittel dienen.

Die Mohnsamen sind überhaupt, abgesehen von ihrer nach der Spielart abweichenden Oberflächenfarbe etwas abgeflacht nierenförmig, $1—1\frac{1}{2}^{mm}$ lang, mit einer dünnen, aussen zierlich netzrunzeliger Samenschale, mit öligem weissen Eiweiss, welches den gebogenen stielrunden Keim umschliesst, von mildem, süsslich-

öligem Geschmack. Sie geben an 50—60 Proc. fettes Oel, Mohnöl (*huile de pavot, huile d'oeillet — poppy-oil, maw-oil*), welches zu den trocknenden Oelen gehört, und namentlich technisch zu feineren Anstrichen und Firnissen etc., seltener als Speiseöl benützt wird. Es ist dünnflüssiger als Olivenöl, besitzt eine blassgelbe bis goldgelbe Farbe, ein spec. Gew. von 0.922—0.925, erstarrt bei 18° C. und besteht wesentlich aus dem Glycerid der Leinölsäure. Es trocknet an der Luft sehr rasch und löst sich in 25 Thl. kalten und 6 Thl. kochendem Alcohol, leicht auch in Aether. Verseift liefert es eine sehr harte weisse Seife. *A. Vogl.*

Mohnöl, s. Mohn.

Mohr (*ethiops — èthiops*), Aethiops. Veralterte Benennung für die verschiedensten schwarzen oder schwarzgrauen Metallpräparate, vgl. Eisenmohr, Metallmohr, Mineralmohr. *Gtl.*

Mohrhafer, Mohrenhafer, s. Hafer IV pag. 229.

Mohrhirse, Moorhirse, s. Hirse IV pag. 338.

Mohrweizen, s. Weizen.

Mohrrübe, Möhre (*carotte — carrot*). Die Pfahlwurzel von *Daucus Carota*, einer in Europa vielfach cultivirten Doldenpflanze, die bei entsprechender Cultur fleischig und reich an Zucker wird und allgemein als Nahrungs- und Futtermittel Verwendung findet. Ihres Zuckergehaltes wegen hat man dieselbe auch als Rohstoff für Alkoholgewinnung (Möhrenspiritus) empfohlen. Sie enthält einen gelben Farbstoff des Carotin (s. II pag. 260). *Gtl.*

Moir (*moreen*), Moor bezeichnet einen durch das Moiriren gewässerten Perkan (s. d.), oder Gros de Napel (s. d.).

Moiré, s. Appretur I pag. 173.

Moirée métallique, s. b. Zinn.

Moiriren (*moirage — watering, tabbying*), Wässern, s. Appretur I pag. 171.

Moirirung (*moiré — tabby*), s. Appretur I pag. 171.

Mokkastein, Mochastein, Moosachat, eine Varietät des Chalcedones, s. d., welche in dem mehr oder weniger durchsichtigen graulichen Inneren schwarze, braune oder rothe, kammförmige, von Dendriten herrührende, Zeichnungen erkennen lässt. Wird zu Ring- und Nadelsteinen verarbeitet, und steht unter den verschiedenen Abarten des Chalcedons mit am höchsten im Preise. *Lb.*

Mokume, Name einer japanesischen Metallmosaik aus verschiedenfärbigen Legirungen, vgl. Pumpelli Dingl. pol. Journ. 183 pag. 289. *Gtl.*

Molasse, s. b. Sandstein.

Mold oder Moldgarn. In Osnabrück'schen und in Westphalen werden 12 Stück, nur zum Einschluss für Leinwand brauchbares Garn gröberer Sorte — das Stück zu einer nach dem Umfange der Haspel bestimmten Anzahl von Gebinden mit einer Gesammt-Fadenlänge von 1149 M. — als Mold (s. g. Moldgarn oder Moltgarn) bezeichnet.

Molekül, s. b. Atom I pag. 227.

Molen, s. Atom I pag. 227.

Moleskin (*peau de taupe — moleskin*), englisch Leder, s. Satin.

Moletten (*molettes — milling wheels*), Rändelräder, Krausräder, Schlagrädchen, s. Molettiren.

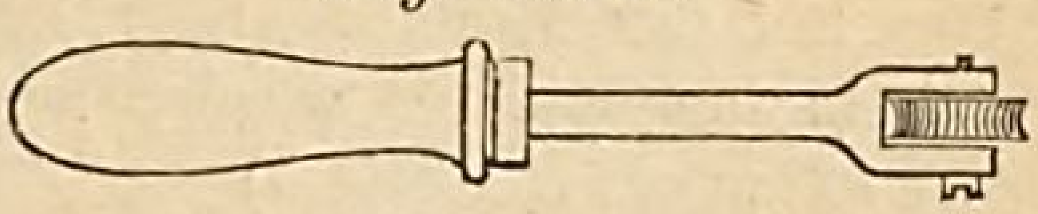
Molettenstuhl, Molettenstrecke, eine in der Baumwollspinnerei selten gebrauchte Strecke. S. Karmarsch mech. Technologie Bd. II pag. 1051, Brevets d'invention XXXVI 42 u. XL 40.

Molette, s. Molettiren.

Molettenpresse, s. Molettiren.

Molettiren, Rändeln, Rändriren (*moletter* — *milling*). Zur Herstellung von Schriften, Zeichnungen u. s. w. auf schmalen oder breiten Rotationsflächen wird statt des Gravirens das Rändeln oder Molettiren angewendet, bei welchem eine glashart gemachte Stahlscheibe oder Walze, in der früher die Zeichnung vertieft oder erhaben eingravirt, punzirt, oder eingedrückt wurde, gegen den Gegenstand angepresst und dieser in Umdrehung versetzt wird, wodurch dieselbe sich mitdreht und die Zeichnung auf die Fläche überträgt. Das scheibenartige Werkzeug führt den Namen Rändelrad, Rändelscheibe oder Schlagrädchen, das walzenartige, Molette (*molette* — *milling-wheel*).*)

Fig. 3077.



Rändelrad.

Das Rändelrad ist in einer eisernen Gabel mit Griff gefasst. (Rändelgabel, *porte-molette* — *milling-tool*), Fig. 3077, und wird von Hand gegen den rasch rotirenden Gegenstand gedrückt, welcher in einer Drehbank oder einen Drehstuhl gespannt ist. Es wird verwendet zur Herstellung der Ränder bei metallenen Schraubenköpfen, der Verzierungen bei Gefässen, Lampen, Pfeifenbeschlägen und verschiedener gedrehter und gedrückter Gegenstände. Der Umfang des Rändelrades soll in bestimmtem Verhältniss zu dem des Gegenstandes sein, bei kleinen Zeichnungen, die sich oft wiederholen, ist dies nicht nothwendig, da dann eine Selbstregulirung eintritt.

Eine ausgedehnte Verwendung findet das Rändeln bei der Herstellung der Münzen, um Randverzierung oder Randschrift (Rändelung, *cordon*) herzustellen und den Rand zu glätten. Man benützt hiezu die Rändelmaschine**) (*machine à cordonner* — *edgework*).

Eine der wichtigsten Verwendungen des Molettirens ist zur Herstellung der Druckwalzen für den Zeugdruck.***)

Das Princip dieser Ausführung ist folgendes: Auf einer kleinen Stahlwalze wird das Muster eingravirt, diese dann gehärtet und auf eine zweite weiche Stahlwalze abgepresst, auf welcher das Muster also erhöht erscheint. Nach dem Härten derselben wird das Muster in die kupferne Druckwalze eingepresst und auf dieser demnach, wie nothwendig, vertieft erhalten.

Das Graviren der ersten Walze, welche Musterwalze oder Muttermolette heisst, erfolgt, nachdem das ganze Muster mittelst einer umgelegten Copie (Zeichnungsfläche an der Oberfläche anliegend) durch Durchschlagen sehr fein übertragen ist, mittelst des Stichels, wobei natürlich nur die Partien gleicher Farbe im Muster vertieft werden. Bloss einzelne, öfter vorkommende Theile des Musters werden mittelst Punzen erzeugt.

Die Grösse der Muttermolette richtet sich nach dem Muster und der Grösse der (zweiten) Molette. Es braucht das Muster nicht den ganzen Umfang und die ganze Länge derselben einzunehmen und wird bei Wiederholungen etwas über seine Länge und Breite fortgesetzt, was jedoch des Anpassens wegen eine sehr genaue Arbeit verlangt. Es werden diese Verlängerungen des Musters dann ebenfalls auf die Molette übertragen und dadurch die genaue Einstellung derselben beim Abpressen (Molettiren) erleichtert. Die Muttermolette wird hierbei nur um jenen Theil des Umfangs gedreht, welcher mit Gravur bedeckt ist. Vor dem Molettiren oder Abpressen muss der Muttermolette durch Glashartmachen die erforderliche Härte gegeben werden.

*) Karmarsch-Hartig, Technologie, Bd. I, S. 304.

**) Ledebur, Verarbeitung der Metalle, S. 863, s. Münze pag. 189.

***) Prechtl, Techn. Encyklopädie Bd. VIII, S. 293.

Die Grösse der zweiten Stahlwalze, auf welche das Muster abgepresst wird, der Molette, hängt von dem Muster ab. Es braucht dasselbe nicht den ganzen Umfang und die ganze Länge derselben einzunehmen, wie bei vereinzelt stehenden Mustern. Sind diese nämlich in Reihen, der Länge der Druckwalze nach gestellt (wie bei Querstreifen im Stoffe), so ist der Umfang der Molette häufig ein Vielfaches der Länge des Musters und des Zwischenraumes. Bei der Länge nach anschliessenden, sich wiederholenden Mustern ist der Umfang der Molette ein Vielfaches der Musterlänge. Die Länge der Molette ist gleich oder etwas grösser als die Breite des Musters und ist dieses im letzteren Falle beiderseits verlängert. In den letzten beiden Fällen ist dann (bei Stückwaare) der Durchmesser resp. Umfang der Druckwalze ebenfalls ein Vielfaches von dem der Molette.

Zur sicheren Uebertragung des Musters auf die Molette erhält die Musterwalze, namentlich wenn grössere freie Stellen vorkommen, seitwärts kleine Vertiefungen eingeschlagen oder auf diesen Stellen gekreuzte Striche eingravirt, welche erhöht auf der Molette erscheinen und die dann vorsichtig abgenommen werden. (Auch in die Molette werden solche zuweilen gemacht um das Schleifen auf der Druckwalze zu verhüten.)

In vielen Fällen erscheint es vortheilhaft, das Muster auf eine starke quadratische Stahlplatte zu graviren und von dieser auf die Molette abzupressen. Der Vortheil liegt darin, dass man auf einer ebenen Fläche weit leichter als auf einer Cylinderfläche gravirt und durch verschiedene Stellung der Platte gegen die Achse der Molette das Muster beliebig abpressen kann; so z. B. bei den herumlaufenden Rändern der Tücher, wo man nach den Mittellinien der Platte die Moletten für den Längsstreifen, senkrecht darauf für den Querstreifen und nach den beiden Diagonalen die Molette für die Ecken abpresst.

Die Herstellung dieser Platten geschieht durch Graviren in der früheren Weise, oder namentlich bei regelmässigen Mustern mit der Platten-Relevir- und Divisir-Maschine.

Die Platte wird centrisch auf einen drehbaren und nach zwei senkrechten Richtungen verschiebbaren horizontalen Tisch eingespannt. Ueber denselben reicht ein am Brette angebrachter Ständer, welcher mit einem durch eine Schraube vertikal verstellbaren Support versehen ist, in dem eine auswechselbare Molette gelagert werden kann. Diese letztere hat kleine Musterelemente eingravirt, welche durch Stellung des Tisches, auf die Platte in verschiedenen Windungen, Gruppirungen und Wiederholungen eingepresst werden kann, wozu die Maschine mit den entsprechenden Press- und Bewegungsschrauben und Theilapparaten versehen ist.

Sind kleine Sterne, Punkte u. s. w. im Muster, so werden diese mittelst Hebel durch Punzen auf dieser Maschine eingeschlagen (Prinçoniren). Schraffirungen und Guillochirungen im Muster werden mit den entsprechenden Maschinen (siehe dort) ausgeführt, ersteres bei Platten, auch mit der oben erwähnten Maschine. Zuweilen wird auch ein heliographisches Verfahren benützt.

Das Abpressen des Musters von der Platte auf die Molette kann ebenfalls auf dieser Maschine geschehen oder auf einer, der folgenden ähnlichen Maschine.

Das Abpressen der Muttermolette auf die Molette geschieht mittelst der Molettenpresse oder Relevirmaschine (*machine à relever*), Fig. 3078.

Die beiden weichen Stahlwalzen *w w'* werden jede durch besonderen Radantrieb bewegt und nehmen die zwischenliegende gehärtete Muttermolette *m'* mit. Diese liegt an der weichen Stahlmolette *m* an, welche dadurch mitbewegt wird und das Muster en relief erhält. Die Molette *m* ruht mit ihren Zapfen in Lagern, die im Schlitten *S'* verstellbar sind, welcher wieder durch die Schraube *S* verschoben werden kann, wodurch man die nöthige Pressung zwischen den Moletten erhält. Der Antrieb kann mittelst Handkurbel oder Riementrieb erfolgen. Beim Abpressen von Platten auf die Molette ist statt der zwei Walzen *w w'* blos eine angewendet.

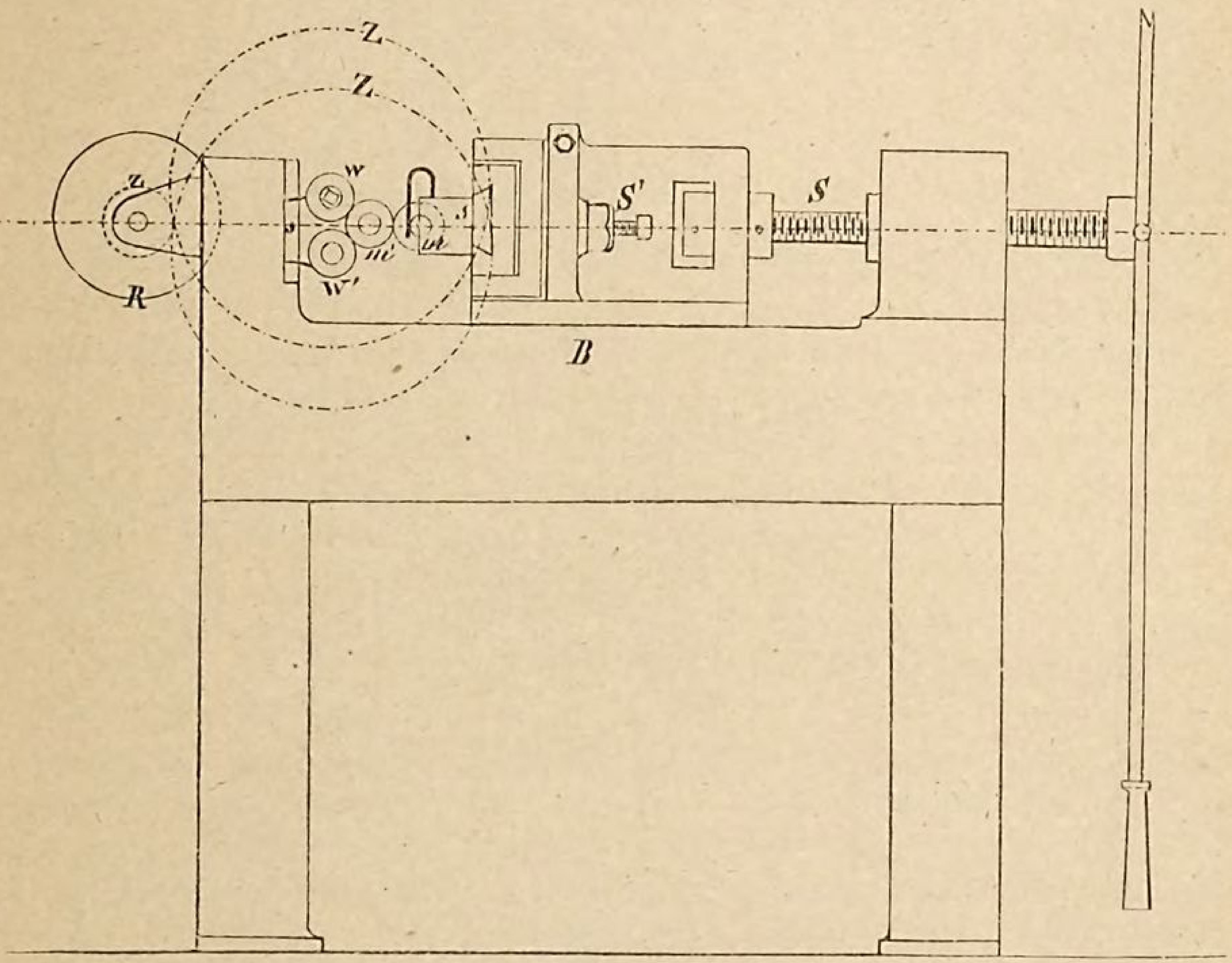
Das Härten der Molette erfolgt erst, nachdem man sich von ihrer richtigen Grösse überzeugt hat und durch Abschleifen der Molette oder Walze mit Bimsstein das richtige Verhältniss erhielt. Der richtigen Abpressung wegen macht man die Molette nicht cylindrisch, sondern etwas convex. Der beim Molettiren entstehende Graht auf der Druckwalze wird nachher durch Abschleifen mit Bimsstein weggenommen.

Das Abdrehen und Schleifen der Walzen erfolgt meistens auf der Molettirmaschine, bei welcher, nach theilweiser Abnahme des Hebels, auf dem Support ein Meiselträger befestigt wird, welcher beim Molettiren abgenommen wird. Das Abdrehen und Schleifen der Moletten geschieht auf kleinen Molettendrehbänken, die sehr genau gearbeitet sind und mit den gewöhnlichen Drehbänken im Principe übereinstimmen.

Der Beginn, sowohl wie die Durchführung des Molettirens erfordert grosse Aufmerksamkeit und Genauigkeit, damit die einzelnen Mustertheile in der richtigen Lage gegeneinander sind.

Zur Uebertragung des Musters von der Relief-Molette auf die kupferne Druckwalze verwendet man die Molettirmaschine (*machine à moletter — milling-machine)*, Fig. 3079, s. nächste Seite.

Fig. 3078.

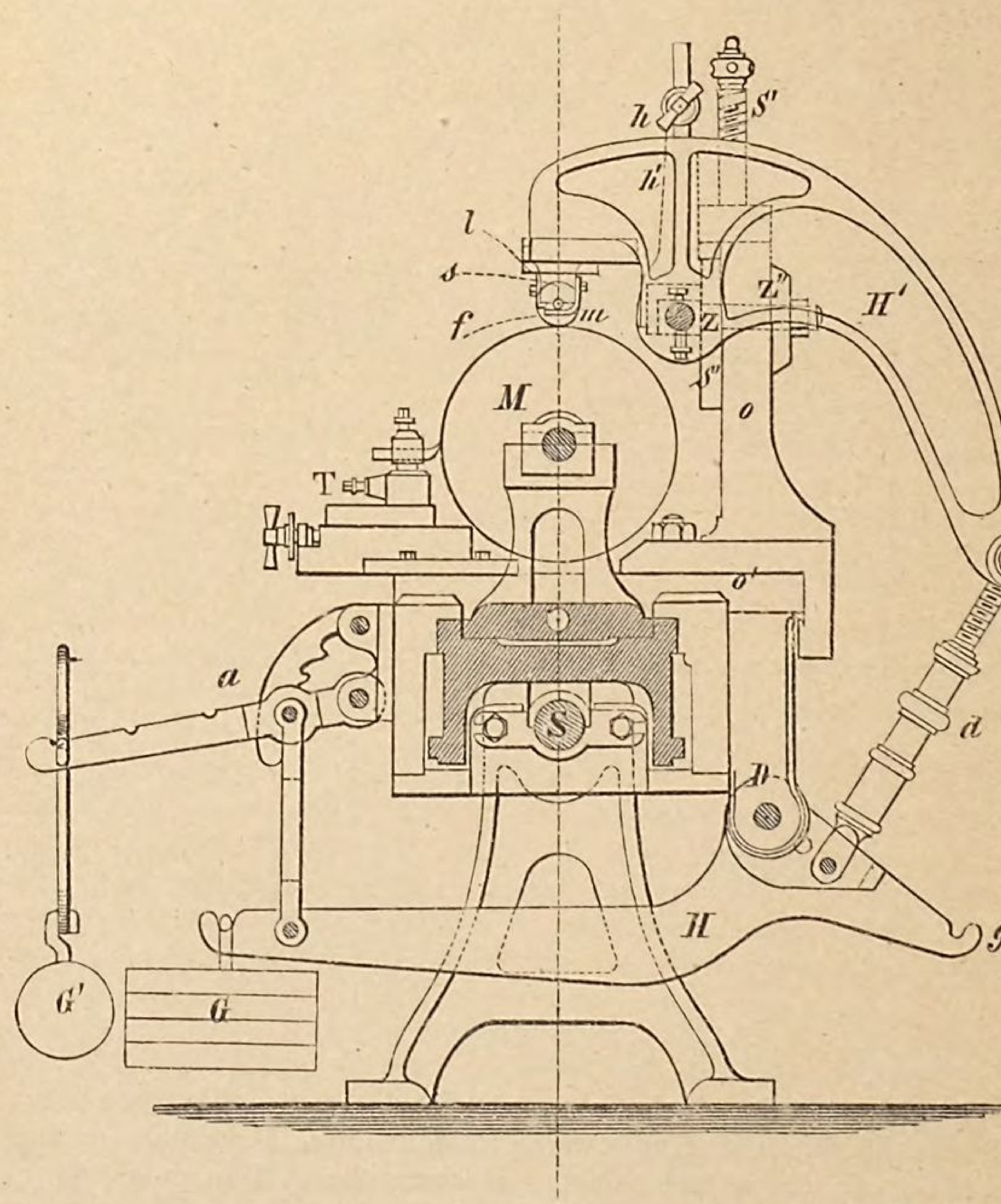


Molettenpresse.

Die Einrichtung der Molettirmaschine nach System C. Hummel ist aus Fig. 3079 ersichtlich. Die Kupferwalze M mit ihrem Druckdorn in Lager eingesetzt, wird durch Mitnehmer von der Dockenwelle in Bewegung gesetzt. Auf dem Bette B ist der Support O' verschiebbar, welcher in einem Ständer O die, in dem durch S' verschiebbaren Quersupport s'' befindlichen Lager Z für den oberen Hebel H' trägt, in welchem sich in den Lagern s, durch die Federn f gehalten, die Molette m befindet. Die Lager s sind verschiebbar und mit der Führung l (Molettenschlitten) um einen verticalen Bolzen, welcher gleichzeitig zur Befestigung dieser an den Hebel dient drehbar, behufs feiner Einstellung der Molettenachse; letztere ist wieder um einen Zapfen Z'', im oberen Theile des Ständers, der mit dem Zapfen Z in einer Ebene liegt und auf diesem senkrecht steht, in zwei auf einander senkrechten Richtungen drehbar. Die Bewegung um Z'' geschieht mit Hilfe der Schrauben h, die in einem Bügel ihr Muttergewinde haben und gegen einen Schwanz h' wirken. Durch diese Einrichtung kann die Molettenachse und die Achse der Druckwalze parallel gestellt werden.

Alle diese Einrichtungen bezwecken die genaue Einstellung der Molette. Der obere Hebel H' (um Z drehbar) ist durch die Druckstange d mit dem unteren Hebel H in Verbindung, dessen Lager bei D sich ebenfalls am Support befindet. Die Belastung erfolgt durch die Gewichte G, wodurch eine hinreichende Pressung zwischen Molette und Walze erhalten wird. Bei g können Gegengewichte angehängt werden. Durch den Ausrückmechanismus bei a erfolgt das Abheben der Molette. Im Support ist die Mutter für die Schraubenspindel S, durch welche derselbe verschoben wird, was entweder durch die, mit der Schraubenspindel verbundenen Wechselräder (Spiralräder) von der Dockenwelle aus, oder durch eine

Fig. 3079.



Molettirmaschine.

Handkurbel erfolgt. Durch die Selbststeuerung kann eine kontinuirliche Verschiebung erfolgen, wodurch das Muster in Spiralen auf die Walze aufgepresst wird. (Am Zeuge erscheinen dann schräge Streifen.) Durch die Handsteuerung, welche mit dem Regulator für die Längstheilung verbunden ist, kann das Muster der Breite nach in richtiger Entfernung, anschliessend oder getrennt, abgepresst werden. Dabei kann die Molette durch einen Anschlag in bestimmter Lage erhalten werden. Die Drehung der Walze erfolgt je nach dem Muster durch Riemenantrieb oder mittelst Handrad oder Handhebel, welch' letzterer mit dem Regulator für die Rundtheilung (Rundtheilapparat) in Verbindung ist.

Die Theilapparate bestehen aus einer Theilscheibe oder aus einem Sperrad mit Kegel, das jeweilig die entsprechende Zähnezahl besitzt (durch Auswechseln des Zahnkranzes). Der Regulator für die Rundtheilung ist gewöhnlich doppelt, einer für die Verstellung, der zweite für die Drehung der Walze beim Abpressen des (vereinzelnten) Musters.

Die Einrichtung nach System Ducommun ist in der Hauptsache der früheren ähnlich. Verschieden ist hiebei die Verstellung der Achse *Z* des Hebels *H'*. Diese ruht mit ihren Lagern auf starken Federn und kann durch eine Schraube verstellt werden. Gleichzeitig gestattet hier auch eine Führung die Verschiebung des Hebels *H'* an seiner Achse. Die Ausrückung des Hebelwerkes geschieht durch eine mit excentrischen Zapfen ausgerüsteten Ausrückvorrichtung.

Ein ähnliches Verfahren wendet man an, um Blechstreifen mit Mustern zu versehen. Ein Blechcylinder wird auf eine weiche Walze aufgespannt und die Molette längs einer Spirale angepresst und hierauf der Cylinder parallel zu dieser zerschnitten, worauf der Streifen gerade gerichtet wird. Solche Streifen werden zur Herstellung von Verzierungen bei Metallwaaren benutzt.

Molettir- und dazu gehörige Maschinen werden von Ducommun in Mühlhausen und C. Hummel in Berlin gebaut. *Mikolaschek.*

Molettirmaschine, s. Molettiren.

Molke, s. Milch VI pag. 144.

Molkerei-Einrichtungen und **Molkereiwesen**, s. Milch, vgl. a. Butter bei Fette III pag. 431.

Mollenhaue (*asseau de touneliers* — *butt howel*), ist ein englisches Texel mit bogenförmiger, nach dem Stiele zu gekrümmter Schneide, und wird von Böttchern zum Behauen concaver Flächen (wie die innere Seite der Fassdauben) gebraucht.

Molleton (*molleton*), Molton, Multen ist ein dem Flaus (III pag. 580) ähnliches tuchartiges Gewebe, jedoch von leichterer Walke.

Molo, gleichbedeutend mit Hafendamm.

Moltgarn, gleichbedeutend mit Moldgarn, s. Mold.

Molton, s. Molleton.

Molybdän (*molybdène* — *molybdenum*). Symbol = *Mo*, Atomgewicht = 95.8. Molybdaena hiess eine Anzahl von Mineralproducten, die dem Bleiglanz in den äusseren Eigenschaften ähnlich sahen; es gehörten hiezu der Graphit, das Reissblei oder Wasserblei, der Grauspiessglanz und der Molybdänglanz. Scheele unterschied den letzteren vom Bleiglanz und Hjelm stellte zuerst metallisches Molybdän dar. Das weitere Studium der Molybdänverbindungen wurde namentlich durch Berzelius gefördert.

Es findet sich im Mineralreiche als Molybdänglanz, Molybdänbleispath, in geringen Mengen als Paterait und Molybdänocker. Ferner enthalten Mannsfelder Schlacken 9 bis 28 Procent Molybdän und manche Eisenerze (am Harz) führen einen geringen Gehalt davon ins Roheisen und die Frischschlacke. Reines Molybdänmetall erhält man durch Reduction des Chlorids oder des Trioxyds beim starken Erhitzen im Wasserstoffstrom. Das so erhaltene Metall ist silberweiss und äusserst strengflüssig. Schmilzt man es im Kohlentiegel, so fällt es kohlenstoffhaltig aus, hat ein spec. Gew. von 8.6 und ist härter als Topas. An der Luft hält es sich bei gewöhnlicher Temperatur unverändert, beim Erhitzen wird es unter Erglimmen und Rauchbildung in Molybdäntrioxyd verwandelt.

Das Molybdän wird von vielen Chemikern als ein 4, 5 oder 6werthiges Element erklärt und bildet mit Sauerstoff und den Halogenen eine grosse Anzahl, zum Theil complicirt zusammengesetzter Verbindungen. Erhitzt man Molybdänmetall in trockenem Chlorgase, so verbrennt es zu Pentachlorid $MoCl_5$, einer schwarzgrauen Krystallmasse. Dieselbe Verbindung wird auch durch Ueberleiten

von Chlor über erhitzten Molybdänglanz oder ein inniges Gemenge von Molybdäntrioxyd mit Kohle erhalten. Sie ist im Chlor und Kohlensäuregas ohne Zersetzung und unter Bildung tief dunkelrother Dämpfe flüchtig, wenn bei der Sublimation zu starke Erhitzung vermieden wird. Beim Durchleiten durch erhitzte Röhren mit Kohlensäure oder Wasserstoff bildet sich Molybdäntrichlorid, das auch als Sesquichlorid bezeichnet wird Mo_2Cl_6. Es bildet eine dunkelrothe, manchmal dem amorphen Phosphor ähnlich sehende Masse, die beim Erhitzen an der Luft prachtvoll blaue Dämpfe liefert, und beim Erhitzen im Kohlensäurestrome unter Hinterlassung von Molybdänchlorid $MoCl_2$, (oder vielleicht richtiger Mo_3Cl_6) in dieses und Molybdäntetrachlorid $MoCl_4$ zerfällt. Das Molybdänchlorid ist eine amorphe gelbe Masse, die sich in wässriger Salzsäure auflöst und beim Verdunsten dieser Lösung als wasserhaltiges Molybdänchlorid ausfällt. Mit Kalilauge erwärmt liefert es Molybdänoxyd, während die alkalische Lösung beim Versetzen mit Essigsäure Chloromolybdänhydroxyd $Mo_3Cl_4(OH)_2$ gibt.

Die Bromverbindungen sind den eben beschriebenen Chloriden ganz analog. Jodverbindungen sind wenige bekannt.

Mit Sauerstoff geht das Molybdän mehrere Verbindungen ein u. z. liefert es: Molybdänoxyd MoO, Molybdänsesquioxyd Mo_2O_3, Molybdändioxyd MoO_2 und Molybdäntrioxyd MoO_3.

Die drei erst genannten geben mit Säuren Salze, ihre Hydrate verhalten sich also als Basen (vom Molybdänoxyd ist das Hydrat unbekannt) während das Trioxyd gegen Basen als Säure auftritt und Salze (Molybdate) bildet.

Das Molybdänsesquioxyd *(oxyde de molybdène — oxyde of molybdenum)* entsteht bei Reduction der höher oxydirten Verbindungen durch Zink, Kupfer oder Natriumamalgam. Gibt man in eine mit Salzsäure angesäuerte Lösung eines molybdänsauren Alkalis ein Stückchen Zink, so färbt sich dieselbe blau, dann rothbraun und endlich schwarz. Ammoniak fällt daraus das Sesquioxyd im gewässerten Zustande. So dargestellt löst es sich in Säuren und bildet Salze, die in fester Form meist dunkelgrau oder schwarz sind und sich in wässeriger Lösung nur langsam oxydiren. Mit Schwefelwasserstoff entsteht in denselben nach einiger Zeit braunschwarzes Schwefelmolybdän. Im Vacuum erhitzt, zeigt das Molybdänsesquioxyd ein vorübergehendes Erglimmen.

Das Molybdändioxyd entsteht bei Reduction von Molybdänsäure oder molybdänsaurem Quecksilber durch Wasserstoff bei der Hitze einer einfachen Weingeistlampe. Wendet man statt Molybdänsäure ein saures Alkalisalz derselben an, so muss die Masse nachher mit Wasser ausgelaugt werden (s. unten).

Auch das Dioxyd liefert mit Säuren Salze, die sich aber in Lösung rasch verändern und höher oxydiren.

Von Oxychloriden ist eine grössere Anzahl bekannt. Am interessantesten sind die beiden Molybdanylchloride der Formel MoO_2Cl_2, die mit einander isomer sind und als α und β Molybdänylchlorid unterschieden werden.

Die bei weitem wichtigste Molybdänverbindung ist die Molybdänsäure *(acide molybdique — molybdic acid)*, deren Anhydrid das Molybdäntrioxyd MoO_3 ist. Da dieselbe in Laboratorien sehr häufig gebraucht wird, so wird ihre Darstellung meist in grösseren Quantitäten betrieben. Als Rohmaterial dient entweder Molybdänglanz oder Gelbbleierz.

Der Molybdänglanz wird zu kleinen Körnchen geschlagen, wenn er sonst nicht genug Quarz mitführt, so wird etwas reiner Flusssand zugesetzt und das Gemenge in einer Muffel geröstet. Dabei verwandelt er sich zum grössten Theil in feine Nadeln von Molybdäntrioxyd. Man zieht das Röstgut mit verdünntem Ammoniak aus, röstet den Rückstand, wenn er noch Molybdänglanz enthalten sollte, nochmals ab, fällt aus der Lösung durch Zugabe von wenig Schwefelammonium das etwaige Kupfer heraus, filtrirt, bringt zur Trockene, nimmt wieder mit verdünntem Ammoniak auf und verdampft die von den Verunreinigungen abfiltrirte Lösung zur Krystallisation auf molybdänsaures Ammoniak. Dieses wird gelöst, mit Salpetersäure zersetzt, wodurch die Molybdänsäure in feinen Schuppen ausgefällt wird, die Flüssigkeit sammt dem Niederschlage am Wasserbade eingetrocknet, der Rückstand ausgesüsst und die zurückbleibende Molybdänsäure getrocknet oder geglüht. Es kommt bei Verwendung der Molybdänsäure namentlich darauf an, dass sie frei von Phosphorsäure sei. Enthält der Molybdänglanz solche, so empfiehlt sich

folgendes Verfahren zu seiner Verarbeitung. Der erste ammoniakalische Auszug wird unter Zusatz von Aetzkali zur Trockene gebracht und geglüht. Die Lösung neuerdings eingedampft, der Rückstand zerkleinert und unter Zusatz von Schwefel im Tiegel schwach erhitzt, bis aller Schwefel abgebrannt ist. Wäscht man nun den Rückstand mit kochendem Wasser, dann mit verdünnter Kalilauge und endlich mit verdünnter Salzsäure, so erhält man ein sehr reines Schwefelmolybdän, welches die Darstellung ganz reiner Säure auf dem beschriebenen Wege gestattet.

Zur Verarbeitung von Gelbbleierz wird dieses fein gemahlen, mit verdünnter Salzsäure extrahirt um das verunreinigende Eisen und Zink zu entfernen, dann durch concentrirte Salzsäure zersetzt. Es scheidet sich Chlorblei aus, während die Molybdänsäure in Lösung bleibt. Man verdampft alles bis zur Trockne und extrahirt aus dem Rückstande die Molybdänsäure durch Ammoniak. Die weitere Verarbeitung des so erhaltenen Ammoniummolybdates erfolgt wie bereits beschrieben. Statt mit Salzsäure lässt sich die Zersetzung auch durch concentrirte Schwefelsäure oder durch Vitriolöl bewerkstelligen. Dabei färbt sich der Brei durch Bildung niederer Oxydationsstufen des Molybdäns dunkelblau. Durch Verdünnen mit viel Wasser und Absetzenlassen des Bleisulfates erhält man eine Flüssigkeit, die durch Eindampfen mit Salpetersäure Molybdänsäure liefert.

Ein anderer Weg zur Verarbeitung von Gelbbleierz besteht darin, dass man dasselbe mit Soda oder Schwefelalkalien schmilzt. Im ersten Falle erhält man eine Schmelze, die beim Ausziehen mit Wasser Natriummolybdat, im zweiten Falle Schwefelmolybdännatrium liefert. Die Lösung dieses wird mit Schwefelsäure versetzt und so das Schwefelmolybdän ausgefällt, getrocknet und wie Molybdänglanz zur Gewinnung reiner Molybdänsäure verwendet. Die Molybdänsäure dient vornehmlich in Laboratorien zu Phosphorsäurebestimmungen und wird nicht selten dort wo viele solche Bestimmungen zur Ausführung kommen aus den Rückständen regenerirt. Hiezu sind mehrere Methoden in Vorschlag gekommen, unter denen die zuerst von Muck angegebene die beste ist. Man fällt nach derselben alle Molybdänsäure aus den gesammelten Filtraten durch phosphorsaures Natron als phosphormolybdänsaures Ammoniak aus, sammelt den Niederschlag, wäscht ihn, löst ihn in verdünntem Ammoniak auf und setzt die zur Ausfällung der Phosphorsäure nöthige Quantität von Magnesiumnitrat zu. Nach dem Abfiltriren braucht man das Filtrat nur mit Salpetersäure zu übersättigen und erhält so eine Flüssigkeit, die zu Phosphorsäurebestimmungen direct verwendbar ist.

Das Molybdäntrioxyd ist ein zartes, weisses Pulver, welches während des Erhitzens gelb erscheint, bei höherer Temperatur schmilzt und endlich sublimirt. Es ist im Wasser sehr wenig löslich, seine Lösung bräunt Cucumapapier. Die wasserhaltige Molybdänsäure $MoO_4H_2 + H_2O$ scheidet sich aus Lösungen von Ammoniummolybdat als krystallinischer Niederschlag aus, wenn diese mit einer geringen Menge Salpetersäure versetzt werden. Verwendet man viel mehr Salpetersäure als zur Zersetzung des Ammoniummolybdates nöthig ist, so bleibt die Molybdänsäure gelöst und man hat jene Flüssigkeit, wie man sie für Bestimmungen der Phosphorsäure verwendet und gewöhnlich schlechtweg als Molybdänlösung bezeichnet.

Man unterscheidet noch eine lösliche und eine dialysirte Molybdänsäure.

Die erstere rusultirt bei Zersetzung von molybdänsaurem Baryt durch eine genau äquivalente Menge Schwefelsäure, die letztere bleibt bei der Dialyse einer mit Salzsäure versetzten Lösung von Natriummolybdat als gelb gefärbte Flüssigkeit zurück. Lässt man die mit Salpetersäure übersättigte Lösung von Ammoniummolybdat längere Zeit am Lichte stehen, so scheiden sich nicht selten gelb gefärbte, krystallinische Krusten von Molybdänsäure aus.

Das Molybdäntrioxyd ist in Alkalien leicht löslich indem es molybdänsaure Salze liefert. Aber auch mit Säuren geht es in Verbindungen ein. So liefert es mit Schwefelsäure die Verbindung $MoSO_6$, mit Salzsäure $MoO_3 + 2HCl$, letztere ist sehr flüchtig und entsteht auch beim Ueberleiten von Salzsäure über erhitztes Trioxyd.

Die Molybdänsäure ist zweibasisch und liefert sowohl neutrale wie saure Salze (Molybdate). Manche derselben haben eine sehr complicirte Zusammensetzung. Die Salze der Alkalien sind in Wasser löslich und bilden sich sowohl beim Zusammenschmelzen von Molybdäntrioxyd mit den Alkalicarbonaten wie auch beim Auflösen von Molybdänsäure in den Aetzalkalien oder den kohlensauren Alkalien. Ein Zusatz von Säure zu den Alkalimolybdaten bewirkt entweder die Bildung saurer Salze oder eine Fällung von Molybdänsäure, welche sich aber in überschüssig zugesetzter Säure wieder auflöst. Reductionsmittel färben die Lösungen der Molybdate blau (s. oben), Schwefelwasserstoff fällt Schwefelmolybdän.

Die Salze der anderen Metalle sind im Wasser theils schwer löslich, theils unlöslich und entstehen bei Wechselwirkung der löslichen Molybdate mit den entsprechenden Metallsalzlösungen. Von den Salzen der Molybdänsäure, sind die wichtigsten:

Kaliummolybdat, molybdänsaures Kali. Das neutrale Salz hat die Formel K_2MoO_4 (KO,MO_3) und entsteht beim Zusammenschmelzen von Potasche mit Molybdäntrioxyd in den der Formel entsprechenden Mengen. Aus der Lösung der Schmelze krystallisirt es in kleinen vierseitigen Prismen. Beim Versetzen der Lösung mit Salzsäure krystallisirt beim Stehen ein saures Salz $K_6Mo_7O_{24} + 4H_2O$ aus.

Trägt man in heisse Kalilauge so lange Molybdänsäure ein, als diese gelöst wird, so erhält man bei längerem Stehen biegsame, seidenglänzende Nadeln des Kaliumtrimolybdates $K_2Mo_3O_{10} + 3H_2O$. Wird dieses bei der Schmelztemperatur mit Wasserstoff behandelt, so zieht dann Wasser das neutrale Kalisalz aus, während braunes Molybdändioxyd MoO_2 (auch molybdänsaures Molybdänoxydul genannt) zurückbleibt.

Natriummolybdat. Sowohl das Mono- wie Dimolybdat lässt sich durch Zusammenschmelzen von Soda mit Molybdäntrioxyd darstellen. Auch das Trimolybdat ist bekannt und dem Kalisalz ähnlich. Die Salze sind jenen des Kaliums analog zusammengesetzt.

Ammoniummolybdat. Es sind verschiedene Ammoniummolybdate bekannt, die sich beim Auflösen von Molybdäntrioxyd in Ammoniak und Verdunsten oder Verdampfen der Lösung bilden. Das gewöhnliche Ammonmolybdat hat die Formel $(NH_4)_6Mo_7O_{24} + 4H_2O$ und bildet grosse, durchscheinende monokline Prismen, mit Phosphorsäure geht es eine Doppelverbindung ein, die sich immer bildet, wenn Ammonsalze bei Gegenwart von viel Molybdänsäure in saurer Lösung mit Phosphorsäure zusammentreffen. Es ist so das molybdänsaure Ammon ein ausgezeichnetes und in den Laboratorien vielverwendetes Reagens zur Nachweisung und Bestimmung der Phosphorsäure. Man verwendet es zu diesem Zwecke in Form einer Lösung, die man durch Auflösen von Molybdäntrioxyd in Ammoniak und Uebersättigen der Flüssigkeit durch Salpetersäure darstellt (s. oben).

Baryummolybdat. Entsteht als Niederschlag beim Fällen von Chlorbaryum mit Kali- oder Ammonmolybdat in Gestalt eines weissen krystallinischen Pulvers.

Kupfermolybdat. Durch Digestion von Kupferhydroxyd mit Ammoniak haltenden Ammonmolybdat entstehen sehr schöne blaue Prismen von der Formel $(H_3N)_2CuMoO_5 + 2H_2O$.

Bleimolybdat. Kommt als Gelbbleierz vor und findet als solches zur Darstellung von Molybdänsäure Anwendung; künstlich ist es durch Fällung von Bleisalzlösungen mit molybdänsauren Salzen darstellbar.

Die Molybdänsäure ist besonders ausgezeichnet durch ihre Fähigkeit sich mit gewissen Säuren zu gepaarten Verbindungen vereinigen zu können, so namentlich mit Phosphorsäure und Arsensäure. Die wichtigste derselben ist die

Phosphormolybdänsäure, $2H_3PO_4 + 22MoO_3$. Dieselbe bildet sich durch Kochen des Ammonsalzes mit Königswasser und krystallisirt mit 20 Mol. Wasser in gelben, triklinen Prismen aus. Sie ist in Wasser leicht löslich und gibt mit Kali, Ammoniak und vielen Alkaloiden unlösliche Verbindungen. Von diesen ist das bekannteste der

Ammoniumphosphormolybdat, $2(H_4N)_3PO_4 + 22MoO_3$. Es entsteht, wenn man eine warme, mit Salpetersäure übersäuerte Lösung von Ammonmolybdat mit nicht zu viel Natriumphosphat versetzt und bildet ein dichtes, canariengelbes, krystallinisches Pulver. Ganz ähnlich entsteht das Kalisalz und ist dem Ammonsalz im Aussehen völlig gleich.

Die entsprechende Natronverbindung ist im Wasser löslich und wird durch Versetzen von Natriummolybdat mit Natriumphosphat und Salpetersäure bereitet. Sie dient als Reagens für Ammoniak sowohl wie für Alkaloide. Die Arsenmolybdänsäure zeigt ganz ähnliche Verhältnisse.

Molybdänschwefelverbindungen sind bisher vier bekannt. Das Molybdändisulfid MoS_2 kommt in der Natur als Molybdänglanz vor und bildet sich beim Erhitzen von Molybdäntrioxyd im Schwefelwasserstoffstrom oder mit Schwefel. Das Trisulfid MoS_3 fällt beim Ansäuern einer mit Swefelwasserstoff gesättigten oder mit Schwefelammonium versetzten concentrirten Lösung eines molybdänsauren Salzes als rothbrauner, nach dem Trocknen dunkelbrauner Niederschlag aus. Sowohl das Molybdäntrisulfid wie auch das Molybdäntetrasulfid MoS_4 gehen mit den Alkalisulfiden gut krystallisirbare Verbindungen ein.

Auch mit Phosphor und Stickstoff geht das Molybdän Verbindungen ein. Das Phosphormolybdän Mo_2P_2 entsteht beim Schmelzen von Molybdäntrioxyd und geschmolzener Phosphorsäure im Kohlentiegel. Mit Aluminium ist eine Verbindung von der Formel Al_4Mo bekannt, die beim Einschmelzen von Molybdänsäure, die zuvor in Flusssäure gelöst und wieder eingetrocknet wurde, mit Aluminium, Kryolith und Chlornatrium gebildet wird.

Näheres siehe in chem. Handbüchern. *E. Vorbach.*

Molybdänblau, Mineralindigo, s. m. blaues Molybdänoxyd, d. i. molybdänsaures Molybdänoxyd, s. Molybdän VI pag. 167. Für Zwecke der Zeugfärberei wird dieses Blau durch Einwirkung von Zinn, Zink oder Eisen oder sonstigen Reductionsmitteln auf eine Lösung von Molybdänsäure in Chlorwasserstoffsäure dargestellt. Auch durch Vermischen einer Lösung von Molybdänsäure mit Zinnchlorür resultirt ein blauer Körper, der wesentlich ein Gemenge von molybdänsaurem Molybdänoxyd mit molybdänsaurem Zinnoxyd ist und speciell auch unter dem Namen blauer Carmin Verwendung fand. *Gtl.*

Molybdänglanz, s. Molybdänit, s. a. Molybdän VI pag. 168.

Molybdänit, Molybdänglanz (Wasserblei, z. Thl.). Hexagonales Mineral, tafelförmige Krystalle sind selten, zumeist in blättrigen, schuppigen, schaligen Massen auf- und eingewachsen vorkommend. H. = 1—1.5, spec. Gew. 4.5 bis 4.6, ist milde, in dünnen Blättchen biegsam, undurchsichtig, röthlich bleigrau, stark metallglänzend. Der Strich ist auf Papier grau, auf Porzellan grünlich. Färbt ab und fühlt sich fettig an. Chem. Zus. MoS_2 mit 59 Molybdän und 41 Schwefel. Findet sich vorwiegend auf Zinnerzlagerstätten zu Altenberg, Zinnwald, Schlaggenwald, Ehrenfriedersdorf, in Cornwall, auch in Finnland, am Ural und in Nordamerika. Wird zur Darstellung von Molybdänblau, von Molybdänpräparaten, zum Lasiren von Messingwaaren und als Polirmittel angewendet. *Lb.*

Molybdänocker (*molybdène ocreux*), Min., als Anflug oder Ueberzug, seltener eingesprengt, gelb, erdig, matt und undurchsichtig, Härte 1—2, spec. Gew. = 4.49 bis 4.5. Ist wesentlich Molybdänsäure durch Oxydation des Molybdänglanz entstanden, auf und mit welchem es gewöhnlich sich findet. Vork. Nummedalen in Norwegen, Lindas in Schweden, Pfälzer Thal in Tyrol. *Gtl.*

Molybdänoxyde, s. Molybdän.

Molybdänsilber, s. Tellurwismuth.

Moment, s. Statisches Moment, s. Trägheitsmoment.

Momentenplanimeter, s. Planimeter.

Monamid, s. Amid I pag. 130, bezeichnet speciell jene Amide, die sich nur von einem Ammoniakmolekül ableiten und sohin nur ein Stickstoffatom enthalten, vgl. Base I pag. 304. *Gtl.*

Monardaöl, das äther. Oel von *Monarda punctata L.*, einer in Nordamerika einheimischen Pflanze. Enthält Thymol, s. d. *Gtl.*

Monazit, Mengit, Edwardsit, Eremit, Mineral, monoklin, kommt einzeln eingewachsen in tafelförmigen Krystallen vor; basisch vollk. spaltbar, H. = 5—5.5, spec. Gew. = 4.9—5.2, rothbraun, hyacinth- bis fleischroth, schwach fettglänzend, kantendurchscheinend. Chem. Zus. phosphors. Lanthanoxyd-Ceroxydul, entsprechend der Formel $3\,RO.P^2O^5$, worin 24—27.4 Lanthanoxyd, 37.4 bis 45.7 Ceroxydul und 28 Phosphorsäure, ausserdem häufig noch etwas Thoroxyd, dann Zinnoxyd, Magnesia und Kalkerde vorhanden. Fundorte Schreibershau im Riesengebirge, am Ilmengebirge bei Miask und am Ural, zu Norwich, Chester, Yorktown u. a. O. in Nordamerika. *Lb.*

Monazitoid nennt Hermann eine Varietät des Monazits mit geringerem Phosphorsäuregehalt. *Gtl.*

Mondglas (*verre à boudines — bull's eye glass*), s. Glas IV pag. 28.

Mondring (*faux aubier*), der falsche oder doppelte Splint, ist jene in Eichenstämmen zuweilen vorkommende Erscheinung, wo sich mitten im festen Holze ein Ring weichen, weissen, splintartigen Holzes gebildet hat, der entweder einen oder auch mehrere Jahrringe umfasst. Es ist dies natürlich ein sehr unangenehmer Fehler.

Mondstahl, s. Drehen II pag. 684.

Mondstein (*pierre spéculaire — moon stone*), Wasseropal, Fischauge, Spiegelstein, zum Adular, d. i. einer Varietät des Orthoklas, s. d., gehörig, mit einem eigenthühmlichen opalartigen, silberhellen oder bläulichen Lichtschein im Innern des gelblichen oder milchig durchscheinenden Steines. Kommt aus den Alpen, aus Brasilien, namentlich aber von Ceylon, von den Fundstätten Candian und Bellingham in den Edelsteinhandel, und wird in schönen schleifwürdigen Stücken oft theuer bezahlt. *Lb.*

Monesia, Monesia-Rinde (*ecorce de Guaranham — Monesia bark.*); *Cortex Monesiae, C. Guaranhem* oder *Buranhem*, Die getrocknete Stammrinde von *Chrysophyllum glycyphloeum Casaretts* (Ch. Buranhem Riedel), eines in Brasilien einheimischen mittelgrossen Baumes aus der Familie der Sapotaceen, der ein geschätztes Nutzholz liefert. Die Rinde kommt meist in kleinen, an 3—5^{mm} dicken, flachen, seltener in grösseren flachen oder etwas rinnenförmigen Stücken im Handel vor; diese sind sehr hart und schwer, fast ebenbrüchig, zeigen an der Aussenfläche meist flache unregelmässige Borkegruben, an der dunkel zimmtbraunen Innenfläche dichte Längsstreifung und am dunkelrothbraunen Querschnitt durch dicht in tangentialen Reihen geordnete hellere Partien (Steinzellenstränge) eine sehr hervortretende regelmässige Schichtung. Ihr Geschmack ist Anfangs süss, dann stark zusammenziehend; beim Kauen wird der Speichel rosenroth gefärbt.

Die Monesia-Rinde, zuerst von Derosne (1839) beschrieben, ist wie das daraus dargestellte, ebenfalls im Handel vorkommende, als Arzneimittel verwendete, wässrige Extract, Monesia-Extract (*Extractum Monesiae*), das eine trockene, brüchige, dunkelbraune Masse, vom charakteristischen Geschmack der Rinde darstellt, wiederholt (von Heidenreich, Derosne, Henry, Payen) chemisch untersucht, und darin neben eisenbläuendem Gerbstoff (im Extract 52 Proc. nach Heidenreich) und einem rothen Farbstoff hauptsächlich Glycyrrhizin (siehe diesen Artikel Bd. IV pag. 109) und Monesin, eine scharfe, vielleicht mit Saponin identische Substanz, nachgewiesen worden. *A. Vogl.*

Monesin, s. Monesia, vgl. a. Saponin.

Mongister, s. m. Majesto oder Munjeet, s. Krapp V pag. 111.

Monninin, s. m. Saponin.

Monradit, Min., derb, in blättrig- oder körnig-krystallinischen Aggregaten, honiggelb bis gelblich-grau, auf den Spaltungsflächen stark glänzend, durchscheinend. H. = 6, spec. Gew. = 3.26. Ist ein wasserarmes Magnesia-Eisensilicat. Vork. Bergenstift in Norwegen. *Gtl.*

Monrolith, Min., Varietät des Wörthit von Monroe in Orange-County.

Montefiore-Metall, vgl. Phosphorbronze.

Montefiore-Pulver (*poudre Montefiore*), s. m. Zinkgrau, Steingrau oder graues Zinkoxyd, s. Zink.

Montejus heisst ein Apparat zum Heben heissen oder kalten Wassers durch die directe Wirkung von Dampf- oder Luftdruck. Vergl. den Artikel Pumpen (Anhang).

Monticellit, Min. In der Form des Chrysoliths (s. d. II pag. 359) krystallisirender Batrachit vom Monte Somma.

Montirhammer (*massette pour le montage*), dient zum Zusammensetzen (Montiren) von Maschinen und wird, um eine Beschädigung oder Verunstaltung der geschlagenen Gegenstände zu verhindern, aus weicher Bronze hergestellt.

Montmorillonit, Min., ein wasserhaltiges Thonerdesilicat $Al_2O_3, 4SiO_2 + 8H_2O$ worin 20.9 Thonerde, 50.1 Kieselsäure und 29 Wasser, dann etwas Kalkerde und Kali, sowie Eisenoxyd und Magnesia in Spuren; kommt nur derb vor, ist

weich, zerreiblich, weiss oder röthlich, zerweicht im Wasser, wird aber nicht plastisch. Brennt sich v. d. L. hart ohne zu schmelzen. Findet sich zu Montmorillon im Dep. de la Vienne und an einigen anderen Orten Frankreichs. *Lb.*

Montpelliergelb, s. m. Casseler Gelb, s. Bleioxychlorid bei Blei I pag. 621.

Moong, Name einer in Sind vorkommenden Grasart, deren Fasern ähnlich der Hanffaser verwendet werden (vgl. J. F. Watson in Dingl. pol. Journ. 162 pag. 307). *Gtl.*

Moor, s. Moir.

Moorkohle, vgl. Steinkohle.

Moorva Sanseviera-Faser, s. Gespinnstfasern III pag. 771.

Moos irländisches, s. Caragaheen II pag. 252.

Moos isländisches (*lichen d' Islande — Iceland moss*), *Lichen islandicus*, isländische Flechte. Unter diesem Namen geht die in Europa von Skandinavien bis Italien und Spanien, in Amerika bis Virginien, namentlich aber in den gemässigten Zonen massenhaft vorkommende *Cetraria islandica Ach.*, eine der Familie der Ramalineen angehörige Flechtenart, die im getrockneten Zustande zu Markte kommt.

Sie hat ein aufrechtes, blattartiges, am Grunde rinnenförmig eingerolltes, verschmälertes, nach oben zu sich erweiterndes, am Rande unregelmässig geschlitztes und gelapptes Lager, das beiderseits kahl, am Rande mit bräunlichen Wimpern besetzt ist. Sie ist bräunlich grün, bis kastanienbraun, stellenweise weisslich-grau, am Grunde blutroth angelaufen, im frischen Zustande lederartig weich, getrocknet knorpelig steif; geruchlos und von bitterlich schleimigem Geschmack. Sie kommt stets nur auf dem Erdboden aufgewachsen vor und bildet oft dichte, grosse Flächen überziehende Lager von 4—8cm Höhe. Das isländische Moos kommt meist in bereits sortirtem (ausgelesenem) Zustande, nicht selten zu dichten Massen zusammengepresst in den Handel. Die grösste Menge derselben kommt aus den Alpenländern (Kramperl-Thee), wo sie gemeinschaftlich mit der lebhaft bläulich-grünen *Cetraria nivalis* gesammelt und zu Markte gebracht wird.

Die wesentlichsten Bestandtheile sind neben Gummi, Zucker und Fumarsäure, die Flechtenstärke oder Moosstärke (s. Lichenin V pag. 511), Lichesterinsäure (s. V pag. 511) und Cetrarsäure (s. Cetrarin II pag. 302). Ein grüner Farbstoff der Flechte ist als Thallochlor bezeichnet worden.

Das isl. Moos, welches im hohen Norden eine wichtige Rolle als Nahrungsmittel spielt, dient namentlich auch als schleimiges Arzneimittel und wird zu Folge der Fähigkeit, mit Wasser eine schleimige Abkochung zu liefern, vielfach auch für Zwecke der Industrie, namentlich auch als Appreturmittel verwendet. Neuerer Zeit dient sie auch als Rohmateriale für die Gewinnung von Spiritus (s. Flechtenspiritus III pag. 588). *Gtl.*

Moosachat, s. Mokkastein.

Moosbitter, s. Cetrarin II pag. 302.

Moosgrün, s. m. Schweinfurter Grün (s. Kupfer V pag. 203), auch s. m. mit Menggrün oder grüner Zinnober (s. Blei I pag. 603).

Moosstärke, s. m. Lichenin V pag. 511.

Moosweizen, s. m. böhm. Weizen, s. Weizen.

Moppen, die grösste Gattung holländischer Klinker, s. Thonwaaren.

Morasterz, s. m. Brauneisenerz, s. m. Sumpferz.

Morchelöl, fettes Oel der Steinmorchel (*Helvella esculenta Pers.*). Es ist dickflüssig, braun, verseifbar (vgl. Schrader, Schweigg. Journ. 33 pag. 393).

Mordant, s. Beize I pag. 370.

Morgenroth, s. m. Eosin III pag. 277.

Morin und **Moringerbsäure**, s. Gelbholz III pag. 735 und 736.

Morindagelb, s. Morindawurzel.

Morindawurzel, Sooranjee. Die Wurzel von *Morinda citrifolia*, einer Pflanze aus der Familie der Rubiaceen, die in Indien einheimisch ist und dort seit Langem als Farbmateriale für Herstellung einer echten rothen Farbe in Verwendung steht. Sie bildet kleine Bruchstücke von 2—8^{cm} Länge und 5—10^{mm} Dicke, die eine braune Rinde und ein gelbes Mark haben.

Die Rinde enthält ein als Morindin (Morindagelb) bezeichnetes Pigment, das nach Anderson (Ann. d. Chem. Pharm. 71 pag. 216) durch Extraction der Rinde mit kochendem Weingeist, Erkalten des weingeistigen Auszuges und Umkrystallisiren aus reinem und endlich aus mit etwas Chlorwasserstoffsäure angesäuertem Weingeist, in kleinen seidenglänzenden Nadeln von schwefelgelber Farbe erhalten werden kann. Es ist in kaltem Wasser wenig, leichter in siedendem löslich, sehr leicht in kochendem Alcohol, dagegen nicht in Aether. Alkalien lösen es mit orangegelber Farbe. Beim Erhitzen beginnt es unter Zersetzung bei 245° C. zu schmelzen, fortgesetzt erhitzt, spaltet es sich und liefert orangefarbige Dämpfe, welche sich zu einem aus zarten rothen Krystallnadeln bestehenden Sublimate verdichten, das in Wasser unlöslich ist, sich aber in Alkalien mit dunkelvioletter Farbe löst. Diesen Körper, der auch durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Morindin sich bildet, hat Anderson als Morindon bezeichnet und fasst ihn als ein Spaltungsproduct auf, welches sich neben Zucker aus dem Morindin bildet. Nach demselben kommt dem Morindin die Formel $C_{28}H_{30}O_{15}$, dem Morindon die Formel $C_{14}H_{8}O_{3}$ zu. Rochleder sieht dagegen das erstere als mit der Ruberythrinsäure, das letztere als mit dem Alizarin identisch an, vgl. Alizarin I pag. 88, s. a. Krapp. Morindin färbt die für Türkischroth präparirten Zeuge echt, aber weniger lebhaft roth als Krapp. *Gtl.*

Morindin und **Morindon**, s. Morindawurzel.

Moringaöl, s. Behenöl I pag. 368.

Moringasäure, s. m. Behensäure, s. Behenöl I pag. 368.

Moringelb, s. m. Gelbholzgelb.

Moringerbsäure, s. m. Maclurin, s. Gelbholz III pag. 736.

Morinsäure, s. m. Morin.

Morion, d. i. eine dunkelfärbige bis pechschwarze Varietät des Quarz s. d.

Moroxit, Spargelstein, d. i. eine grüne Varietät des Apatits s. d.

Morphin, Alkaloid des Opiums s. d.

Mortdoré, Rothbraun auf Zeugen mit Orseille und Rothholz erzeugt s. Zeugfärberei.

Morvenit, s. m. Harmotom s. d. IV pag. 246.

Morwa, s. m. Moorva.

Mosaik (*mosaïque — mosaic*). Man versteht darunter die Bekleidung der Fussböden oder Wände mit farbigen Steinen, welche zu Mustern oder Figuren zusammengesetzt und durch ein Bindemittel verbunden werden. Die Ausführung als venetianischer Aestrich oder *terrazzo marmorino*, s. Fussboden Bd. III S. 661. Einfache Mosaikfussboden oder Pflasterungen werden hergestellt, wenn die Steinchen in eine weiche Cementmörtellage eingedrückt und mit einer Handramme leicht gestampft werden. Die Arbeit muss selbstverständlich partienweise geschehen, so weit es die Erhärtung der Mörtellage zulässt.

Für Wände geschieht die Herstellung auf einem rauhen Verputz, auf welchen die Eintheilungszeichnung aufgetragen wird, so lange der Verputz noch feucht ist; dann werden die Steinchen mit einem sowohl an Stein als Verputz gut haftenden Kitt (Gyps, Asphalt etc.) an die Wand angedrückt. Ueber Holz-Mosaik s. III 615. *Grohm.*

Mosaikgold, s. m. Chrysorin s. d. II pag. 360.

Mosaiksteine, s. Terracotta im Art. Thonwaaren.

Mosaisches Gold, s. m. Mosaikgold.

Mosandrit, rhombisches, gewöhnlich derb in blättrigen Massen vorkommendes Mineral, spaltbar, hat muschligen Bruch, H. = 4, sp. Gew. = 2.9—3, röthlichbraun mit lichtgelbem oder graubraunem Strich, mit fettigem Glasglanz, kantendurchscheinend. Chem. Zus. sehr complicirt 26.56 Cer-, Lanthan- und Didymoxyd, 1.8 Eisenoxyd, 19.07 Kalkerde, 2.87 Natron, 29.93 Kieselsäure, 9.90 Titansäure, 8.90 Wasser, ausserdem noch 1.27 Talkerde und Kali. Findet sich auf Lamöe bei Brevig in Norwegen. *Lb.*

Mosandrium, Name, welcher von J. Lawrence Smith für ein von ihm im Jahre 1878 angeblich entdecktes neues Metall, das aus den Samarskit isolirt und als der Cergruppe angehörig bezeichnet wurde, in Vorschlag kam. Neuestens ist die Existenz dieses Metalls indess wieder zweifelhaft geworden, (vgl. L. Smith Chem. News. 1878, 38, Nro. 975 pag. 60 s. a. Delafontaine Compt. rend. 87 pag. 600, und Journ. für pract. Chemie 19 pag. 47, dann Marignac Compt. rend. 87 pag. 282 und 578, sowie Dingl. pol. Journ. 230 pag. 283). *Gtl.*

Moschatin, Bitterstoff, der neben Ivaïn in der Iva (*Achillea moschata Jagn.*) sich findet. Braunrothes, aromatisch bitter schmeckendes Pulver, schwer in Wasser, leicht in Weingeist löslich. Entspricht der Formel $C_{21}H_{27}NO_7$ (vgl. v. Planta Ann. d. Chem. und Pharm. 155 pag. 145). *Gtl.*

Moschus, Bisam (*musc* — *musk*). Die unter diesem Namen bekannte, als sehr theueres Arzneimittel und als Parfume benutzte Substanz ist ein eigenthümliches Secret, welches sich beim männlichen Moschusthier (*Moschus moschiferus L.*), in einem besonderen drüsigen Behälter, Moschusbeutel, findet. Die Heimath des Moschusthieres, eines zierlichen Wiederkäuers von Gestalt und Grösse eines halbjährigen Rehes (aus der Familie der Moschida), sind die Hochgebirge Asiens zwischen dem 92—155^0 ö. L. und vom 58^0 bis etwa zum 20^0 n. B. Am häufigsten wird es an den tibetanischen Abhängen des Himalaya, in der Gegend des Baikalsees und in den Gebirgen der Mongolei angetroffen, in Höhen von 1000—2300 M. Meist fängt man es mit Schlingen.

Der Moschusbeutel liegt in der Mittellinie der Hinterbauchgegend, in einiger Entfernung hinter dem Nabel und stellt ein eirundes oder eiförmiges, an 4—6^{cm} langes, 3—4^{cm} breites, 14—25^{mm} hohes Säckchen dar, mit einer oberen, fast ebenen kahlen, unmittelbar den Bauchmuskeln anliegenden und einer unteren am Bauche gewölbt vorspringenden, vom Felle bedeckten Fläche. Etwa von der Mitte der letzteren verläuft nach rückwärts eine Längsfurche, in welcher der Vorhautkanal und der vordere Theil der Ruthe liegt. Vor derselben findet sich ein ganz kurzer c. 2^{mm} weiter, etwas schief in's Innere des Beutels führender Kanal, welcher in einer Entfernung von kaum 5^{mm} vor der Vorhautmündung mit einer fast halbmondförmigen Oeffnung endet und zur Entleerung des Secretes dient. An seiner inneren Mündung kommen zerstreute verworrene lange feine Haare vor. Das die untere gewölbte Fläche des Moschusbeutels überziehende Fell trägt steife, um die Beutelkanalmündung einen Wirbel bildende Haare. In der Mitte sind die Haare kürzer, zarter, meist dunkler gefärbt und niederliegend, in der Peripherie dagegen dicker, steif, weisslich oder grau-weiss, mehr abstehend. Der Beutel selbst besteht aus drei Häuten und einer doppelten Muskellage. Unter der Letzteren liegt die eigentliche aus mehreren Lamellen zusammengesetzte Beutelhaut. Von dieser zeigt die äusserste auf ihrer Innenfläche zahlreiche, von netzförmigen Falten umgebene Maschenräume, in welche sich die Verzweigungen der Beutelgefässe hineinsenken, der innerste bedeckt als zarte Membran die Falten und Grübchen der äusseren Haut. In jedem Grübchen liegen 2 und mehr, meist unregelmässig länglich-runde Drüsenkörperchen von gelb-röthlich brauner Farbe, nach Brandt die Secretionsorgane des Bisams. (Vgl. Brandt u. Ratzeburg, Getreue Darstellung und Beschreibung der Thiere, die in der Arzneimittellehre in Betracht kommen, Berlin 1829.)

Man schneidet den Moschusbeutel sammt der ihn deckenden Bauchhaut heraus und trocknet ihn in der Sonne oder auf erwärmten Steinen.

Im Handel werden mehrere, nach ihrer Herkunft, sowohl im Aeusseren als auch bezüglich ihres Inhalts mehr oder weniger auffallende Unterschiede bietende, im Preise ungleiche Moschus-Sorten unterschieden. Die beste und allgemein zum Arzneigebrauch eingeführte Sorte ist der chinesische, tonquinesische oder tibetanische Moschus (*M. chinensis, tunquinensis, thibetanus*), welcher aus Kanton in länglich viereckigen, aussen mit Seidenstoff überzogenen, im Inneren mit Blei

ausgelegten Kistchen, von denen jedes gewöhnlich 24 für sich einzeln in Seidenpapier eingehüllte Beutel enthält, über London in den Handel gelangt. Die Beutel sind eirund 5—7^{cm} lang, ca. 4$^{1}/_{2}$^{cm} breit und ca. 12—30 Grm. schwer, die Haare in der Peripherie an der unteren stark gewölbten Fläche meist kurz beschnitten, gelblich oder gelbbräunlich, jene des Mittelfeldes gelb mit röthlichen Spitzen.

Der Inhalt des Beutels, der eigentliche Moschus oder Bisam, ca. 6—20 Grm. betragend, bildet rundliche stecknadelkopf- bis erbsengrosse Klümpchen einer dunkelroth- bis schwarzbraunen Masse von sehr durchdringendem, ausserordentlich lange haftendem, eigenthümlichem aromatischem Geruch und bitterem Geschmack, untermischt mit einzelnen Haaren. Das Mikroskop zeigt bräunliche und weisse unregelmässige Körnchen, Oeltröpfchen, Epithelzellen, häufig auch Pilzfäden.

Völlig ausgetrocknet, verliert der Moschus fast vollkommen seinen Geruch, ebenso beim Verreiben mit verschiedenen Stoffen (Campfer, Schwefelmilch etc.), befeuchtet erlangt er seinen Geruch wieder. Siedendes Wasser nimmt über $^{1}/_{2}$ bis $^{3}/_{4}$, Alcohol ca. $^{1}/_{3}$ der Moschussubstanz auf; noch weniger löst absoluter Alcohol, Aether, Chloroform. Die alcoholische Lösung wird durch Wasserzusatz nicht getrübt. Beim Verbrennen hinterlässt der Bisam an 5 Proc. einer grauweissen Asche.

Eine geringere Sorte ist der aus Sibirien über Russland eingeführte sibirische (kabardische, russische) Moschus, *M. Cabardinus* (*M. rossicus*), der meist mehr eiförmige, häufig mehr oder weniger kurz geschorene Beutel zeigt, deren Inhalt eine wenig zusammenhängende hellbraune oder röthlichbraune, fast pulverige oder erdige Masse von schwächerem Moschusgeruch bildet.

Die chemische Kentniss des Bisams ist noch wenig erschlossen; nach älteren Untersuchungen enthält er einen eigenthümlichen flüchtigen Stoff neben Ammoniak, bitterschmeckendem Harz, Cholesterin, Fetten, Gallenbestandtheile etc.

Seines hohen Preises wegen wird der Moschus nicht selten gefälscht. Gute Moschusbeutel (*Moschus in vesicis*) müssen 50—60 Proc. reinen Bisam (*M. ex vesicis*) geben. Zuweilen ist der Bisam aus den Beuteln herausgenommen und durch allerlei fremde Substanzen wie Blut, Galle, Harze etc. ersetzt; selbst Lederstückchen, Steinchen, Metallstücke etc., um das Gewicht zu vermehren, wurden darin vorgefunden. Solche Fälschungen erkennt man an der künstlichen Naht, womit die zum Hineinpracticiren der betreffenden fremden Körper erzeugte Schnittöffnung des Beutels geschlossen ist. *A. Vogl.*

Moschus künstlicher, s. b. Bernstein I pag. 434.

Moschus vegetabilischer, s. m. Moschuswurzel, z. Th. ist diese Benennung auch für gewisse Pflanzenstoffe gebräuchlich, welche wie *Malva moschata*, *Adoxa moschatellina*, *Mimulus moschatus* und endlich gewisse Aquilegia-Arten einen moschusähnlichen Geruch zeigen. *Gtl.*

Moschuswurzel (*racine musquée — musk root*), Sumbulwurzel. Eine z. Th. aus Asien über Petersburg z. Th. aus Ostindien in den Handel kommende Wurzel von bisher unbekannter botanischer Abstammung und unbekannter Heimath, als welche bald Persien, bald die Bucharei, bald Ostindien genannt wird. Sie ist dick-kegelförmig, fast knollig und kommt nicht selten in dicke Scheiben zerschnitten zu Markte. Ausserlich ist sie z. Th. glatt, z. Th. runzelig, von gelblicher oder graubrauner Farbe, im Innern weissgrau schwammig, von radial verlaufenden Markstrahlen durchzogen. Ihr Geruch ist stark moschusartig, ihr Geschmack aromatisch bitter. Sie findet namentlich für Zwecke der Parfumerie dann aber auch als Arzeneimittel Verwendung. *Gtl.*

Moscowade (*moscouade, cassonade*), Handelssorte des Zuckers, s. d.

Moselgrün, s. m. Jodgrün s. Theerfarbstoffe.

Most und **Mostwage**, s. b. Wein.

Mostrich, s. Senf.

Motor *(moteur — motor)* nennt man sowohl die Naturkraft, beziehungsweise die Substanz (motorische Substanz), welche an einer Maschine Arbeit abgibt, als auch eine solche Maschine selbst (Kraftmaschine), welche bestimmt ist, die Arbeit (mit Hilfe von Zwischenmaschinen, Transmission) an andere Maschinen (Arbeits- oder Werkzeugmaschinen) abzugeben.

Die Maschinenlehre stellt bezüglich der Motoren die Lehrsätze auf:

1. Bestimmte Mengen motorischer Substanz enthalten bestimmte Arbeitsfähigkeit.

Die Arbeitsfähigkeit einer Wasserkraft von M^{cbm} pro Secunde mit einem Gefälle von H^{m} beträgt in Pferdestärken (zu 75^{mkg}) $^1/_{75}\, M\gamma H$ worin $\gamma = 1000$ Kg. daher die Arbeit $^{1000}/_{75}\, MH = {}^{40}/_{3}\, MH$ ist.

Bei Wärmemotoren (Dampfmaschinen, Heissluftmaschinen etc.) ergibt sich die Arbeitsfähigkeit einer Wärmemenge von Q. Calorien, die innerhalb der absoluten Temperaturen T_2 (Anfangstemperatur) und T_1 (Endtemperatur) benützt wird, nach Zeuner auf Grund des Carnot'schen Kreisprocesses (s. Wärmetheorie) in Meterkilogramm gleich

$$\frac{Q\,(T_2 - T_1)}{A\;T_2},\ \text{worin}\ A = \frac{1}{424}\ \text{ist.}$$

Bei belebten Motoren gelten Erfahrungswerthe für die Arbeitsfähigkeit, welche von der Art der Arbeit, der Maschine, der Arbeitsdauer u. A. abhängt.*)

Im Mittel beträgt die Leistung des Menschen $7-8^{mkg}$, d. h. ca. 0.1 Pferdestärke, die des Pferdes an einer Maschine $40-60^{mkg}$, d. h. bis 0.8 Maschinenpferdestärke.

Die Arbeit, welche 1^{kg} Federstahl (bei Federmotoren) aufzunehmen im Stande ist, und welche sodann dessen Arbeitsfähigkeit bildet, beträgt im Maximum 40^{mkg}.

2. Es kann nur ein Theil der Arbeitsfähigkeit in Nutzarbeit übertragen werden.

Ein gewisser Theil der Arbeitsfähigkeit bleibt in der motorischen Substanz unausgenützt zurück, ein Theil wird zur Ueberwindung innerer Widerstände verbraucht.

Der Quotient aus der geleisteten Nutzarbeit (Nutzeffect) durch die Arbeitsfähigkeit der motorischen Substanz (den absoluten Effect) wird als Wirkungsgrad des Motors bezeichnet.

Ueber Messung der geleisteten Arbeit siehe „Dynamometer".

Ueber indicirten Effect und Wirkungsgrad bei Dampfmaschinen s. „Dampfmaschine" und „Indicator".

3. Bei einer bestimmten Menge motorischer Substanz und bei bestimmtem Widerstande tritt ein Beharrungszustand unter bestimmter Geschwindigkeit ein.

Während des Beharrungszustandes ist der Druck, den die motorische Substanz auf den Receptor**) ausübt, gleich dem auf den Receptor reducirten Widerstand.

Dem Beharrungszustand geht die Anlaufperiode voraus, während welcher die Geschwindigkeit bis zur normalen wächst und der Druck auf den Receptor grösser ist als im Beharrungszustand; der Arbeitsüberschuss wird zur Beschleunigung der Massen des Motors verwendet. Aehnliche Erscheinungen treten auf, wenn bei Verkleinerung des Widerstandes oder Zunahme der Menge der motorischen Substanz der frühere Beharrungszustand in einen neuen mit entsprechend grösserer Geschwindigkeit übergeht.

Bei Vergrösserung des Widerstandes oder Abnahme der motorischen Substanz verringert sich die Geschwindigkeit bis der Druck wieder die erforderliche Grösse

*) Vergleiche Seite 176.

**) Receptor nennt man den Bestandtheil der Maschine der direct der Einwirkung der motorischen Substanz ausgesetzt ist.

gleich dem Widerstand erreicht; im neuen Beharrungszustand ist die Geschwindigkeit entsprechend der Arbeitsgrösse kleiner.

Die Massen des Motors geben hiebei Arbeit ab, ebenso beim Endlauf, der bei Abstellung des Motors das Stehenbleiben einleitet.

Der Beharrungszustand kann auch ein periodischer sein, zufolge regelmässiger Ungleichförmigkeiten der motorischen Arbeit oder des Widerstandes, z. B. bei Dampfmaschinen. Es ist dann die Mitwirkung von Massen nothwendig, um durch Aufnahme und Abgabe von Arbeit die Schwankungen der Geschwindigkeit in zulässigen Grenzen zu erhalten und werden solche Massen z. B. als Schwungräder absichtlich angebracht (s. Schwungrad). Diese Wirkung der Schwungmassen ermöglicht auch die zeitweise Leistung von Arbeiten, welche die Arbeitsfähigkeit des Motors übersteigen, wie z. B. im Walzwerksbetrieb.

Die Arbeitsleistung belebter Motoren steht in Beziehung mit der Arbeitsdauer, der Geschwindigkeit und der Grösse des Widerstandes und erreicht bei einer gewissen Arbeitsdauer T, einer Geschwindigkeit V und einem Widerstand K ein Maximum.

Nach Gerstner berechnet sich der überwindbare Widerstand P bei einer anderen Geschwindigkeit v und Arbeitszeit t aus dem Ausdruck

$$P = K\left(2 - \frac{v}{V}\right)\left(2 - \frac{t}{T}\right)$$

wonach für $v = 2\ V$ kein Nutzwiderstand mehr überwunden, d. h. die ganze Arbeitsfähigkeit zur Bewegung der Körpertheile etc. gebraucht wird, hingegen bei ganz kurzer Dauer ($t = 0$) der doppelte Widerstand überwunden werden kann.*)

Nach Maschek ist

$$P = K\left(3 - \frac{v}{V} - \frac{t}{T}\right)$$

was für $t = T$ übereinstimmend mit Gerstner $P = K\left(2 - \frac{v}{V}\right)$ gibt. Für sehr kurz dauernde Arbeiten ($t = 0$) (mit entsprechenden Ruhepausen aufeinander folgend) gibt für $v = V$ die Maschek'sche Formel $P = 3\ K$ was besser mit der Erfahrung stimmt als $P = 2\ K$ nach Gerstner, ebenso wie für $v = 2\ V$ (bei $t = 0$) $P = K$ (nach Maschek) statt $P = 0$ (nach Gerstner).

Die günstigste Arbeitsdauer T wird gewöhnlich mit 8 Stunden angenommen, Kraft und Geschwindigkeit sind bei den einzelnen Maschinen, an denen der belebte Motor wirkt, verschieden. Der Mensch entwickelt am Hebel 5 Kg. mit 1·1^{m} Geschwindigkeit (5·5^{mkg}), an der Kurbel 8 Kg. mit 0·8^{m} (6·4^{mkg}) am Göpel (stehende Winde) 12 Kg. mit 0·6^{m} (7·2^{mkg}); günstigere Resultate ergeben sich bei den Maschinen wo der Mensch mit seinem Gewicht wirkt z. B. am Steigrad 60 Kg. mit 0·2^{m} (12^{mkg}), dagegen ungünstigere für Arbeit an einem Seil z. B. am Rollenzug, an einer Ramme wo ca. 18 Kg. Zug mit 0·2^{m} ausgeübt wird. Die Angaben beziehen sich auf Taglohnarbeit, bei Accordarbeit wird mehr Leistung erzielt z. B. an der Kurbel bis 10 Kg. mit 1^{m} Geschwindigkeit (10^{mkg}).

Die Leistung thierischer Motoren wird meist am Göpel benützt, es sind da für Accord bei 6stündiger Arbeitszeit von starken Pferden 65 Kg. mit 1^{m} Geschwindigkeit (65^{mkg}), bei 8stündiger Taglohnarbeit schwächerer Pferde auch nur 45 Kg. mit 0·9^{m} (40·5^{mkg}) beobachtet worden.

Diese Leistung ist stets kleiner als beim direkten Ziehen auf geradlinigem Weg, wo 70·2 Kg. mit 1·17^{m} (82^{mkg}) bis 56·8 Kg. bei 1·10^{m} (62^{mkg}) als Grenzen gelten, es dürfen daher die Zugbäume der Göpel nicht zu kurz sein und werden mit 4^{m} bis 5^{m} bemessen.

Die Motoren (Kraftmaschinen) werden je nach der Art der ausgenützten Naturkraft unterschieden als:

Wassermotoren (vgl. Wassermotoren);

Windmotoren (vgl. Windmotoren);

Dampfmotoren (vgl. Dampfmaschinen II 553, Locomotiven III 97, Locomobilen V 620, Schiffsmaschinen, Strassenlocomotiven, Zweicylindermaschinen);

*) Aehnliche Beziehungen bestehen, wo es sich bei hydraulischen Motoren um Stosswirkung handelt, vgl. „Wasserräder".

Heissluftmotoren (vgl. Calorische Maschinen II 229 und Luftexpansionsmaschinen V 673);

Gasmotoren (vgl. Gasmaschinen IV 699);

Petroleummotoren (vgl. Petroleummotor);

Electricitätsmotoren, s. Electromotor III 253;

Federmotoren.

Von diesen sind nur die Wasser- und Dampfmotoren für grosse Betriebskräfte geeignet. Die Heissluftmaschinen, Gasmotoren, Petroleummotoren (und wo Druckwasserleitungen zur Verfügung stehen, die kleinen Wassermotoren) repräsentiren die Motoren für kleine Betriebskräfte — Kleinmotoren — wie sie das Gewerbe vielfach benöthigt, besonders auch, wo örtliche oder gesetzliche Verhältnisse die Aufstellung von Dampfkesseln verbieten.

Sonst finden dampfbetriebene Kleinmotoren in speciellen Constructionen verbreitete Anwendung in Amerika, wo die Aufstellung von Dampfkesseln gesetzlich wenig beschränkt ist (vergl. Radinger's Bericht über Dampfmaschinen auf der Weltausstellung in Philadelphia 1876).

Für besonders kleine Leistung, $^1/_9$ Pferdekraft construirt ist der Dampfmotor *(moteur domestique)* von Mignon & Rouart in Paris (s. Radinger die Motoren, Wien 1873 und Dingler's polyt. Journal Bd. 197).

Federmotoren bestehend aus aufziehbaren Spiralfedern mit Räderwerk sind neuester Zeit zum Betrieb von Nähmaschinen von Schreiber & Salomon in Wien, von Gunzburger in St. Denis und von Perrier in Paris construirt worden und durch die Pariser Ausstellung 1878 bekannt geworden.

Sie leiden zufolge der beschränkten Arbeitsaufnahme der Stahlfeder (im Maximum 40^{mkg}, s. oben, und nur 20^{mkg} für die Dauer, wenn das Material nicht leiden soll) an ganz unverhältnissmässigem Gewicht, da auch überdies sehr bedeutende Arbeitsverluste stattfinden (vergl. Dingler's polyt. Journal, Technische Mittheilungen von der Weltausstellung in Paris 1878, Slabý über Kleinmotoren).

Literatur: Für Motoren im Allgemeinen siehe: Redtenbacher Principien der Mechanik und des Maschinenbaues. — Redtenbacher: Der Maschinenbau. — Weisbach: Ingenieurmechanik. — Rühlmann: Allgemeine Maschinenkunde, letzteres Werk enthält detaillirten Literaturnachweis.

Specielle Literatur ist bei den einschlägigen Artikeln genannt. *Dfl.*

Mottenkraut, Porstkraut d. s. die Blätter und jüngeren Zweige des Sumpfporstes *(Ledum palustre L.)*, eines in sumpfigem Moorboden namentlich Norddeutschland wild wachsenden immergrünen Strauches, dessen lineale, lederartige, am Rande zurückgerollte, unterseits braunwollig behaarte Blätter einen gewürzhaft betäubenden Geruch und einen bitterlich herben Geschmack haben und scharf narkotisch wirken. Sie werden z. Th. in der Arzeneikunde, z. Th. als Gegenmittel gegen Motten verwendet, vgl. Leditannsäure V pag. 353. *Gtl.*

Mouliniren *(moulinage — throwing)* oder Filiren nennt man das Zwirnen der Seide, s. Seide.

Mousselinglas, s. Glas IV pag. 39.

Mucedin, s. Kleber IV pag. 777.

Muconsäure, s. m. Schleimsäure.

Mucyline, Name einer zum Einfetten der Wolle empfohlenen Mischung aus 9 K. Oleïn, 5 K. Glycerin (28° B.) und 9 K. Kaliseife, mit 10 Liter Wasser von 80° R. in dem 10 Grm. Zinkvitriol gelöst sind, gemengt und durch Zusatz von weiteren 15 L. Wasser verdünnt. Vgl. Dingl. pol. Journ. 216 pag. 372. *Gtl.*

Mudar, Gespinnstfaser der ostindischen *Calotropis gigantea R.* (*Jungle*), die sich durch besondere Feinheit und grosse Festigkeit auszeichnet. *Gtl.*

Mudarin, Bitterstoff der Wurzel von *Calotropis gigantea R.* Hellbraune amorphe Masse, die in kaltem Wasser leicht löslich ist und brechenerregend wirkt (vgl. Duncan Phil. Mag. 10 pag. 465). *Gtl.*

Mühlen *(moulin — mill)*, s. Mehlfabrikation, s. Pulverisiren. Die alte Auffassung des Wortes Mühle, wornach dieselbe eine durch Wasserkraft getriebene Anlage zu irgend welcher mechanischer Verarbeitung ist, wird in diesem Werke unbeachtet gelassen.

Mühlhausener Blau *(bleu de Muhlhouse)*. Eine durch Kochen einer alkalischen Schellaklösung mit Anilinroth dargestellte blaue Farbflotte. *Gtl.*

Mühlpicken, Mühlpillen s. Steinbearbeitung.

Mühlsteine, s. unten, ferner Mehlfabrikation VI pag. 13 und Steinbearbeitung.

Mühlsteinlava, rheinischer Mühlstein, die kleinporige sehr rauhe und genügend harte Lava, welche an mehreren Orten in der Nähe des Rheines vorkommt und seit uralter Zeit zur Erzeugung von Mühlsteinen verarbeitet wird. Aehnliche, zu Mühlsteinen verwendbare Gesteine finden sich auch in der Auvergne, sowie am Aetna und in anderen vulcanischen Gegenden. *Lb.*

Mühlsteinporphyr, drusige, poröse Gesteine von porphyrartigem Charakter, welche sich vermöge dieser Eigenschaft zur Erzeugung von Mühlsteinen eignen. Hierher gehören: *a)* wirkliche Porphyre (s. d.), wie jene aus dem sächs. Erzgebirge, von Hochstadt im Fichtelgebirge und von mehreren Orten im Thüringer Walde. *b)* Gesteine aus der Gruppe der Trachite, s. d. (*Porphyre meulière* der Franzosen) u. z. harte, drusige mit Nestern von Quarz und Hornstein durchzogene Gesteine, welche sich in Ungarn bei Bereghszász, Tokey u. a. a. O. sowie auf den griechischen Jnseln Milo, Kimolo, Polino finden. *Lb.*

Mühlsteinquarz (*meulière*), französ. Mühlstein. Ein stark durchlöchertes, sehr poröses Quarzgestein, welches, eine tertiäre Süsswasserbildung, sich in Frankreich an mehreren Orten zwischen der Seine und Marne z. B. im Walde von Montmorency, bei Mendon, Morly u. s. w. findet, und ein ausgezeichnetes Material zur Darstellung von Mühlsteinen liefert, die unter den Namen französiche M. bekannt sind. *Lb.*

Mühlsteinsandstein. Verschiedene Sandsteine, welche ziemlich grobkörnig, jedoch von sehr gleichmässigem Korn, vermöge eines kieseligen Bindemittels die nöthige Festigkeit erlangen, um einer raschen Abnutzung und Zermalmung gehörigen Widerstand leisten zu können. Solche Sandsteine finden sich in fast allen Formationen. Die Komotauer oder Tschernowitzer Mühlsteine werden aus einem Braunkohlensandsteine, die sächsischen von Johnsdorf aus Quadersandstein, wieder andere werden aus dem Buntsandstein der Trias oder aus Rothliegendem der Dyas erzeugt. Der englische und belgische M. (*millstone grit*) gehört der unteren Steinkohlenformation an. *Lb.*

Mühlsteinschärfmaschinen, s. Steinbearbeitung.

Mühlstuhl, s. Bandmacherstuhl I pag. 290.

Münze *(monnaie — coin)*. Münze und Geld sind nahverwandte Begriffe; während aber unter Geld ein Preismaass im Allgemeinen verstanden wird, das durch die mannigfachsten Gegenstände vorgestellt sein kann, wenn nur die ihnen beigelegte Fähigkeit, als Werthmesser zu dienen, im Verkehr gegenseitige Anerkennung findet, ist das gemünzte Geld, die Münze, ein Werthmesser, dem an und für sich, vermöge seiner Substanz und Form ein Werth innewohnt, ein Stück Metall von bestimmtem Gewichte, dessen Werth in der Regel durch staatliche Autorität verbürgt ist. Als solche Werthmesser haben von jeher die Edelmetalle, Gold und Silber, gegolten. Ihre besonderen Eigenschaften machen sie hiezu auch vorzüglich geeignet. Sie lassen sich mit verhältnissmässig geringen Kosten in jenen Grad der Reinheit versetzen, in welchem sie als gleichartige Körper erscheinen und daher überall die gleiche Werthschätzung erfahren; sie können, ohne Verminderung im Gewichte und in der Reinheit zu erleiden, in beliebige Theile zerlegt und aus

diesen wieder zusammengeschmolzen werden; sie bieten in verhältnissmässig geringer Menge einen beträchtlichen Kaufwerth und sind endlich zerstörenden Einflüssen wenig oder gar nicht ausgesetzt.

Es würde zwar genügen, sich das Edelmetall im Verkehre zuzuwägen; da aber ausser dem Gewichte auch der Grad der Reinheit für die Beurtheilung des Werthes einer Menge Edelmetalls maassgebend ist, so machte sich schon sehr frühe das Bedürfniss geltend, dasselbe in Stücke von bestimmtem Gewichte und Reinheitsgrade zu formen und den Werth derselben durch einen aufgeprägten Stempel kenntlich zu machen. Man gab diesen Stücken schon in den ältesten Zeiten eine kreisrunde, scheibenförmige Gestalt, da man diese für schön, zweckmässig und bequem erachtete; sie ist auch die herrschende geblieben und selbst in jenen Ländern, wo anders geformte Münzen im Gebrauch standen oder noch stehen (kugelförmige in Siam, ovale in Japan etc.) ist man zur kreisrunden Münzform übergegangen oder überzugehen im Begriff.

Für die Grösse der Münzen d. i. ihre Gestalt, wäre es eigentlich als zweckmässig zu bezeichnen, den Durchmesser gegenüber ihrer Dicke möglichst klein zu halten, da sie dann der Abnutzung die geringste Oberfläche darbieten; mancherlei Gründe sprechen aber dafür die Dimensionen der Münzen gerade umgekehrt zu wählen, ihnen nämlich bei geringer Dicke einen grösseren Durchmesser zu geben. Solche Münzen sind handsamer, sie lassen sich säulenartig oder rollenweise neben- und übereinander schichten, was das Abzählen erleichtert, sind der Verfälschung durch Anbohren sowie durch Abgiessen oder auf galvanoplastischem Wege weniger leicht ausgesetzt und lassen jeden Versuch, ihren dünnen Rand zu befeilen oder zu beschneiden auf den ersten Blick erkennen. Karmarsch hat für die Berechnung des zweckmässigsten Duchmessers der Münzen die Formel aufgestellt.

$$D = \sqrt[3]{G\ P}$$

In dieser Formel bedeutet D den gesuchten Durchmesser in Mm., G das Gewicht des Münzstückes in Grammen, P eine aus der Erfahrung abgeleitete Zahl, für welche zu setzen ist:

für Goldmünzen durchgängig	12.4
für Silbermünzen von mehr als 15 Gr. Gewicht	12.4
„ „ „ „ „ 5 bis 15 Gr. Gewicht	13.0
„ „ „ „ „ 2.5 „ 5 „ „	13.5
„ „ unter 2.5 Gr.	14
für Münzen aus Kupfer, Bronze oder Nickelkupfer	13

Gold eignet sich wegen seiner grossen Kostbarkeit vorzugsweise zu Münzstücken von beträchtlichem, Silber dagegen zu solchen von mittlerem und kleinem Werthe. Je nach dem das eine oder das andere dieser Edelmetalle als gesetzliches Zahlungsmittel gilt, herrscht in einem Lande die Gold- oder die Silberwährung. Währung (*étalon — standard*) bezeichnet also diejenige bestimmte Zahlungsweise, bei welcher der Empfänger sicher ist, ein dem angegebenen Werthe entsprechendes Gold- oder Silberquantum, also einen ihm garantirten, gewährleisteten Werthbetrag auch wirklich zu erhalten.

Nun bleibt das Verhältniss des Werthes zwischen gleichen Gewichtsmengen Goldes und Silbers ebenso wenig unveränderlich, wie das Werthverhältniss irgend zweier Verkehrsgegenstände. Vor 300 Jahren wurde ein Pfund reinen Goldes etwa 10 Pfund reinen Silbers gleichgeachtet; um die Mitte des XVIII. Jahrhunderts stellte das Verhältniss sich ungefähr wie 1 zu 14, später stieg es auf 1 zu 15 und $15^1/_2$; die letztere Werthrelation liegt dem zu Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts eingeführten französischen Frankenfusse zum Grunde. Die Auffindung der californischen und australischen Goldfelder hat Mitte der Fünfziger Jahre dieses Verhältniss wohl vorübergehend wieder auf 1 : 15 zurückgedrückt; durch die Einführung der Goldwährung in mehreren Staaten, welche dem Markte grosse Goldmengen entzogen und denselben mit dem Silber der demonetisirten Silbermünzen sättigten, sowie andererseits durch die Ausbeutung der ausserordentlich ergiebigen Silberminen Nordamerikas, hat sich jedoch das Werthverhältniss zwischen Gold und Silber neuerdings sehr wesentlich erhöht und schwankte in den letzten Jahren zwischen 1 : 17 und 1 : 18. Aus dieser Veränderlichkeit der Werthrelation ergibt sich die praktische Unmöglichkeit, den Werth einer Goldmünze auf die Dauer in Silbergeld festzustellen; vielmehr wird der Preis der Goldmünze, wenn sie mit Silbergeld bezahlt werden soll, wie der Preis jeder anderen Waare schwanken, was sich durch ein ver-

änderliches Aufgeld (Agio) zu erkennen geben wird. Man sollte daher annehmen, dass natürlicher Weise immer nur eines der beiden edlen Metalle als unveränderliches Zahlungsmittel, als festes Werthmaass (Währung, Valuta) gelten, dass also in einem Lande nur entweder die Goldwährung oder die Silberwährung herrschen könne. Gleichwohl wird heute noch über die Möglichkeit, beide Währungen gleichzeitig aufrecht zu halten, gestritten, und in der That gibt es ausser den Ländern, in welchen die reine Goldwährung entweder schon seit Langem besteht (England) oder neuestens eingeführt wurde (Deutschland, die skandinavischen Länder, Finnland) und jenen in welchen die reine Silberwährung Geltung hat (Oesterreich, Russland, Holland), auch solche, in welchen mit dem Golde, wenngleich in einem beschränkten Verhältnisse, auch das Silber als gleichwerthiges Zahlungsmittel umläuft. So besteht in Frankreich und den mit demselben durch die sogenannte lateinische Münzconvention v. J. 1865 verbundenen Staaten Italien, Belgien, die Schweiz, dann in mehreren anderen Ländern, in Spanien, Griechenland, Rumänien, Serbien, eine gleichzeitige Gold- und Silberwährung, bei welcher gewissen Silbermünzsorten gesetzlich die Fähigkeit zuerkannt ist, den Goldmünzen gleichwerthig genommen und gegeben zu werden. Diese, uneigentlich Doppelwährung genannte Zahlungsweise, wird als Alternativwährung und nach Grothe richtiger als Misch- oder Cumulativ-Währung bezeichnet.

Auch in Oesterreich bestehen beide Währungen, jedoch nicht durch-, sondern nebeneinander, indem ausser dem, der reinen Silberwährung angehörenden Silbergulden, ein Goldgulden zur Zahlung des Zolles, der Zinsen gewisser Staatspapiere etc. gesetzlich eingeführt ist. Dieser Goldgulden wird durch eine Goldmenge dargestellt, deren Vielfaches in dem Acht- (resp. Vier-) Guldenstücke, dem sogenannten ganzen (und halben) Franz-Josephs'd'or, im genauen Gewichte und Werthe eines französ. 20 (resp. 10) Frankenstückes repräsentirt wird. Eine derartige doppelte Zahlungsweise bezeichnet Grothe ganz richtig als Parallelwährung.

Das Gold und das Silber wird heutzutage nirgends rein, sondern mit Kupfer vermischt (beschickt, legirt) zu Münzen verarbeitet. Als Grund hiefür wird die dadurch erzielte grössere Härte des Münzmetalls, und in deren Folge die grössere Widerstandsfähigkeit der Münzen gegen Abreibung angeführt. Diese Behauptung ist jedoch durch gewiegte Fachleute als irrig erwiesen worden; dieselben legten vielmehr dar, dass der Kupferzusatz nicht nur kein wesentliches Erforderniss einer aus Edelmetall erzeugten Münze, sondern im Gegentheile eine zweckwidrige Beimischung und die hauptsächlichste Ursache der vorschnellen Abnützung der Münzstücke sei. Es wäre somit höchstens gerechtfertigt die Theilmünzen geringeren Betrages, insoferne dieselben aus Silber bestehen sollen, mit einem Kupfersatze zu versehen um ihr Volumen zu vergrössern und sie handsamer, daher für den Verkehr brauchbarer zu machen. Solche Theil- oder Scheidemünzen, welchen der gesetzlich beigelegte Werth nicht innewohnt, dienen nur für die Ausgleichung kleinerer Zahlungen und sind gleichsam Anweisungen, durch deren Ansammlung erst ein vollwerthiges Münzstück der Landeswährung eingetauscht werden kann. Die grösseren Scheidemünzstücke werden gewöhnlich aus besserem Silber, die geringerwerthigen aus Billon (einer Legirung, in welcher das zugemischte Kupfer das Silber überwiegt) angefertigt. Für die kleinsten Werthe, welche aus Silberlegirung zu klein ausfallen würden, wird Kupfer, Bronze, Nickelkupfer, auch Messing verwendet.

Der Kupferzusatz bringt es mit sich, dass das Gewicht der fertigen Münzen grösser ist, als das des dazu verwendeten Edelmetalls. Man hat daher zwischen dem Brutto- oder Rauhgewichte, dem sogenannten Schrot einer Münze, und dem Gewichte des darin enthaltenen Goldes oder Silbers, dem Feingewichte oder Korn, zu unterscheiden. Das Verhältniss des Feingewichtes zum Rauhgewichte heisst die Feine oder der Feinhalt (*titre* — *fineness*). Ist das Gewicht G und der Feinhalt t einer Münze bekannt, so findet man deren Werth, d. h. das Gewicht g des darin enthaltenen Edelmetalls nach der Formel

$$g = G.t.$$

Der Feingehalt wurde früher in Deutschland und Oesterreich bei Goldmünzen in Karat und Grän, beim Silber in Loth und Grän ausgedrückt. Die Probirmark zerfiel beim Golde in 24 Karat zu 12 Grän (= 288 Grän), beim Silber in 16 Loth zu 18 Grän (= 288 Grän). Gegenwärtig erfolgt die Angabe des Feinhaltes, wie fast überall (England und Russland ausgenommen) in Tausendtheilen (*millièmes*). Ein vollkommen reines (24 karatiges) Gold oder (16 löthiges) Silber enthält 1000 Tausendtheile, und entspricht daher eine Goldlegirung von 18 Karat ($^{18}/_{24}$) oder eine Silberlegirung von 12 Loth ($^{12}/_{16}$) 750 Tausendtheilen.

In England wird der Feinhalt von Gold und Silber stets in Beziehung auf die Feine der heimischen Gold- und Silbermünzen (Standard Gold und Standard Silber) angegeben.

Das Münzgold enthält 22 Karat d. i. $^{11}/_{12}$ oder 916.66 Tausendtheile, das Münzsilber 11 Unzen und 2 Pennyweights d. i. $^{37}/_{40}$ oder 925 Tausendtheile. (Das Troypfund wird nämlich für Gold in 24 Karat à 12 Grains, für Silber in 12 Unzen á 20 Pennyweights eingetheilt.) Bei der Feststellung des Feinhaltes einer Legirung wird angegeben um wie viel Grains bez. Pennyweights dieselbe mehr oder weniger Gold oder Silber enthält und dies durch *B* (*better*) auch *M* (*more*) feiner, und *W* (*worse*) geringer, bezeichnet.

In Russland wird das Probirgewicht, Pfund, in 96 Solotnik zu 96 Doli getheilt; die Goldmünzen enthalten 88 Solotnik ($^{88}/_{96}$) d. i. 916$^2/_3$ Tausendtheile, die grösseren Silbermünzen 83$^1/_3$ Solotnik ($^{125}/_{144}$) d. i. 868$^1/_{18}$ Tausendtheile.

Gewicht und Feinhalt der einzelnen Münzen eines Landes werden durch das Münzgesetz geregelt; dasselbe bestimmt auch, welches Quantum Gold oder Silber dem Münzsysteme, für das man ebenfalls die weiter oben erläuterte Bezeichnung Währung gebraucht (Guldenwähr., Thalerwähr., Frankenwähr., Markwährung), zu Grunde gelegt wird, und diese Edelmetallmenge heisst dann die Münzeinheit. Die Münzeinheit oder ihr Vielfaches steht zu dem Normalgewichte des Landes in einem festgesetzten Verhältnisse, welches den Münzfuss bildet. Die einem Münzfusse angehörenden Münzen haben sämmtlich die Münzeinheit zum gemeinschaftlichen Nenner.

In Frankreich heisst die Münzeinheit Franc besteht aus 4.5 Gr. Feinsilber und wird gleichzeitig durch 0.29 Gr. Feingold repräsentirt. Die gleiche Münzeinheit heisst in Italien Lira, in Spanien Peseta, in Griechenland Drachme, in Rumänien Leu, in Serbien Dinar. In England heisst die Münzeinheit Pfund Sterling und besteht aus 123.27447 Troy-Grains Gold von $^{11}/_{12}$ Feinhalt; in Deutschland ist es die Mark d. i. ein Goldquantum von 0.3584 Gr., dessen Vielfaches durch das 20- und 10 Markstück dargestellt wird; in Oesterreich der Silbergulden von 11.11 Gr. Feinsilber und der Goldgulden von 0,7258 Gr. Feingold.

Das Münzgesetz gibt an, wie viele Stücke jeder Münzsorte aus der Gewichtseinheit reinen oder beschickten Goldes und Silbers hervorgehen müssen. In Frankreich werden aus dem Kilogramm $^9/_{10}$ feinen Silbers 40 Fünffrankenstücke, aus dem Kilogramm $^9/_{10}$ feinen Goldes 155 Zwanzigfrankenstücke geprägt; in England 934$^1/_2$ Sovereigns aus 20 Pfund Troygewicht 22 karatigen oder Standard-Goldes und 66 Shilling aus einem Troypfunde Standard-Silber von 11 Unzen und 2 Pennyweights Feinhalt ($^{37}/_{40}$); in Deutschland 69$^3/_4$ Zwanzig- oder 139$^1/_2$ Zehnmarkstücke aus dem Münzpfund (500 Gr.) Feingold; in Oesterreich 90 Gulden aus dem Kilogramm Feinsilber, beziehungsweise 155 Achtguldenstücke aus dem Kilogramm $^9/_{10}$ feinen Goldes; in den Ländern des skandinavischen Münzverbandes (Dänemark, Schweden, Norwegen) 2480 Kronen (124 20-Kronenstücke oder 248 10 Kronenstücke) aus dem Kilogramm Feingold; in Russland 62$^{26}/_{45}$ Fünfrubelstücke aus dem russischen rauhen Pfunde $^{11}/_{12}$ feinen Goldes u. s. w.

Im Folgenden sind die bekanntesten Münzeinheiten zusammengestellt:

	Münzeinheit	Gewicht in Gramm		Feinhalt der Hauptmünzen in Tausendstel
		Feingold	Feinsilber	
Frankreich, Belgien und die Schweiz	Franc	0.29	4.5	900
Italien	Lira	0.29	4.5	900
Spanien	Peseta	0.29	4.5	900
Griechenland	Drachme	0.29	4.5	900
Rumänien	Leu	0.29	4.5	900
Serbien	Dinar	0.29	4.5	900
England	Pfund Sterling	7.3224	—	916$^2/_3$
Deutschland	Mark	0.3584	—	900
Oesterreich	Goldgulden	0.7258	—	900
—	Silbergulden	—	11.11	900
Dänemark, Schweden, Norwegen	Krone	0.4032	—	900
Russland	Rubel (Gold)	1.1997	—	916$^2/_3$
—	Rubel (Silber)	—	17.9961	868$^1/_{18}$
Türkei	Piaster (Gold)	0.066	—	916
—	Piaster (Silber)	—	0.998	830
Ver. Staaten v. Nordamerika	Dollar	1.5046	—	900
Brasilien	Gold-Milréis	0.8217	—	900
Chile	Peso (Gold)	1.3725	—	900
—	Peso (Silber)	—	22.5	900

Die Operationen der Münzkunst, d. h. die Arbeiten, welche die Fabrication der Geldstücke in sich schliesst, sind 1. das Schmelzen und Legiren, 2. das

Giessen, 3. das Strecken, 4. das Stückeln, 5. das Justiren, 6. das Rändeln, 7. das Glühen und Beizen, 8. das Prägen.

1. Das Schmelzen und Legiren *(fondre et allier — to melt and to allay)*. Um aus dem Golde und Silber Münzen von dem gesetzlichen Feinhalte zu verfertigen, muss zunächst der Feinhalt des zu vermünzenden Edelmetalls durch die Probe (siehe Probiren) festgestellt werden. Gold und Silber sind entweder von der Hütte oder der Scheidanstalt (siehe Scheidung) in vollkommen reiner Beschaffenheit geliefert worden (was allerdings sehr selten eintritt), oder sie befinden sich schon in legirtem Zustande, sind also von vornherein mehr oder weniger mit Kupfer vermischt.

Im ersten Falle kann es sich nur darum handeln zu ermitteln, welche Kupfermenge dem feinen Golde oder Silber zuzusetzen ist, um den gesetzlichen Feinhalt *(t)* der Münzlegur zu erhalten.

Diese Kupfermenge *(Cu)* ergibt sich aus der Formel

$$Cu = G\left(\frac{1}{t} - 1\right)^{*)}$$

Im zweiten Falle, wenn ein bereits mit Kupfer vermischtes Edelmetall auf den Feinhalt des Münzmetalles zu bringen ist, wird die Rechnung verschieden sein, je nachdem die vorhandene Legirung über oder unter dem Feinhalte der Münzlegirung liegt.

a) Ist das vorräthige Materiale von G Gewicht und t' Feinhalt höher hältig als die daraus herzustellenden Münzen vom Feinhalte t und daher Kupfer zuzusetzen, so gilt die Formel

$$Cu = G\left(\frac{t'}{t} - 1\right)^{**)}$$

b) Soll, wie es gewöhnlich der Fall ist, ein hochhältiges Feinmetall (t') zu Münzmetall vom gesetzlichen Halte t durch Zusatz einer geringhaltigen Legirung (t'') gebracht werden, so findet man die Menge dieses letzteren (die Legur L) durch die Formel

$$L = G\left(\frac{t' - t}{t' - t''}\right).$$

c) Ist das zu vermünzende Metall G vom Feinhalte t', weil es zu geringhaltig ist, mit reinem Edelmetalle (von 1000 Tausendtheilen) zu legiren, um es auf die Münzlegur vom Feinhalte t zu erhöhen, so findet man die nöthige Feinsilbermenge *(Ag)* mittels der Formel

$$Ag = G\left(\frac{t - t'}{1 - t}\right).$$

d) Ist im Falle *c)* kein Feinmetall, sondern nur eine höhere Metallegur vom Feinhalte t'' vorhanden, so kommt zur Berechnung der zuzusetzenden Legur *(L)* die Formel zur Anwendung

$$L = G\left(\frac{t - t'}{t'' - t}\right).$$

Trotz der aufmerksamsten Durchführung dieser Legurrechnungen (Gussrechnungen) ist jedoch bei der technischen Ausführung d. i. beim Zusammenschmelzen von Edelmetall und Legur, eine absolute Genauigkeit des gesetzlichen Münzfeinhaltes nicht, oder nur schwer zu erzielen. Es pflegt daher den Münzmeistern eine kleine Abweichung unter oder über den gesetzlichen Vorschriften gestattet zu sein, die Feinhaltsgrenzen oder das Remedium *(tolérance — remedy)*. Dieses Remedium ist je nach den Münzgattungen verschieden, bewegt sich bei den Gold- und hochhaltigeren Silbermünzen zwischen 1 bis 2 Tausendtheilen, erreicht aber bei Silberscheidemünzen 5 Tausendtheile und darüber.

Es ist jedoch nicht zulässig, schon bei der Gussrechnung dieses gesetzlich gestattete Remedium zu benützen, vielmehr soll immer der volle gesetzliche Feinhalt der Münze zum Ausgangspunkte genommen werden. Gleichwohl ist man genöthigt bei der Berechnung von Silbergüssen einen etwas geringeren Feinhalt zu Grunde zu legen, da durch das spätere

*) Das Gewicht des auf t Feinhalt legirten Metalls wird dann $G + Cu$ sein und dieses Gewicht mit dem Feinhalte t multiplicirt muss das Gewicht des ursprünglich vorhandenen Feinmetalls G ergeben.

**) Das Gewicht des legirten Münzmetalls $G + Cu$ mit dem Feinhalte t multiplicirt wird die gleiche Menge Feinmetall geben müssen, welche in dem ursprünglichen Metallgemenge vom Feinhalte t' enthalten war.

Weisssieden der Münzplatten eine Anreicherung des Münzmetalls erfolgt, welche um so grösser ist, je niedriger die Münze legirt ist.

Das Schmelzen des abgewogenen Schmelzgutes geschieht meistens in einfachen Zugöfen, die mit Holzkohle oder Cokes geheizt werden. Man zieht einen viereckigen Ofenschacht dem runden vor, weil ersterer leichter hergestellt werden kann und sich in ihm mehr Hitze entwickeln lässt. Der Ofenschacht ist durch eine enge Fuchsöffnung mit der Esse verbunden. Schmelzraum, Fuchs und Aschenfall werden aus feuerfesten Ziegeln angefertigt; in den Aschenfall stellt man vorsichtshalber noch einen Kasten aus Eisenblech, damit im Falle des Platzens des Tiegels das ausrinnende Metall aufgefangen werden kann.

In einigen Münzanstalten bedient man sich auch der mit Holz oder Cokes geheizten sogenannten französischen Flammöfen. Bei diesen ist der Feuerraum an der Seite angebracht und die durch eine Oeffnung in den Schmelzraum eindringende Flamme umspielt den darin freihängenden oder stehenden Tiegel.

Als Schmelzgefässe dienen thönerne oder eiserne Schmelztiegel; erstere bestehen aus einem gleichförmigen blasenfreien Gemenge von Thon und Graphit. Die vorzüglichsten Graphittiegel sind die sogenannten Passauer von Saxinger in Hafnerzell, jene von Raum in Nürnberg, Bessel in Dresden und die englischen Plumbagotiegel von Morgan. Zu Goldschmelzungen werden immer Graphittiegel, zu Silberschmelzungen auch gusseiserne und schmiedeeiserne Tiegel verwendet, welche 500 bis 1000 Kilogramm Schmelzgut fassen.

Die Tiegel werden gewöhnlich leer in den Ofen gesetzt und erst wenn sie rothglühend geworden sind, nach und nach mit den abgewogenen Metallen beschickt. Durch Bedeckung mittels Kohlenstaubes sucht man die oxydirende Einwirkung der Luft während der Schmelzung, welche nach Umständen 4 bis 6 Stunden und noch länger dauert, zu verhindern. Ist der Inhalt völlig flüssig geworden, so rührt man ihn mit einem aus Graphit bestehenden Rührstifte um, und hebt die Probe aus, von deren Ergebniss es abhängt, ob das Münzmetall sofort ausgegossen werden kann, oder ob dessen Mischungsverhältniss, da es nicht ganz richtig befunden worden, durch einen kleinen Zusatz (Nachbeschickung, Nachliga) zuvor zu corrigiren ist.

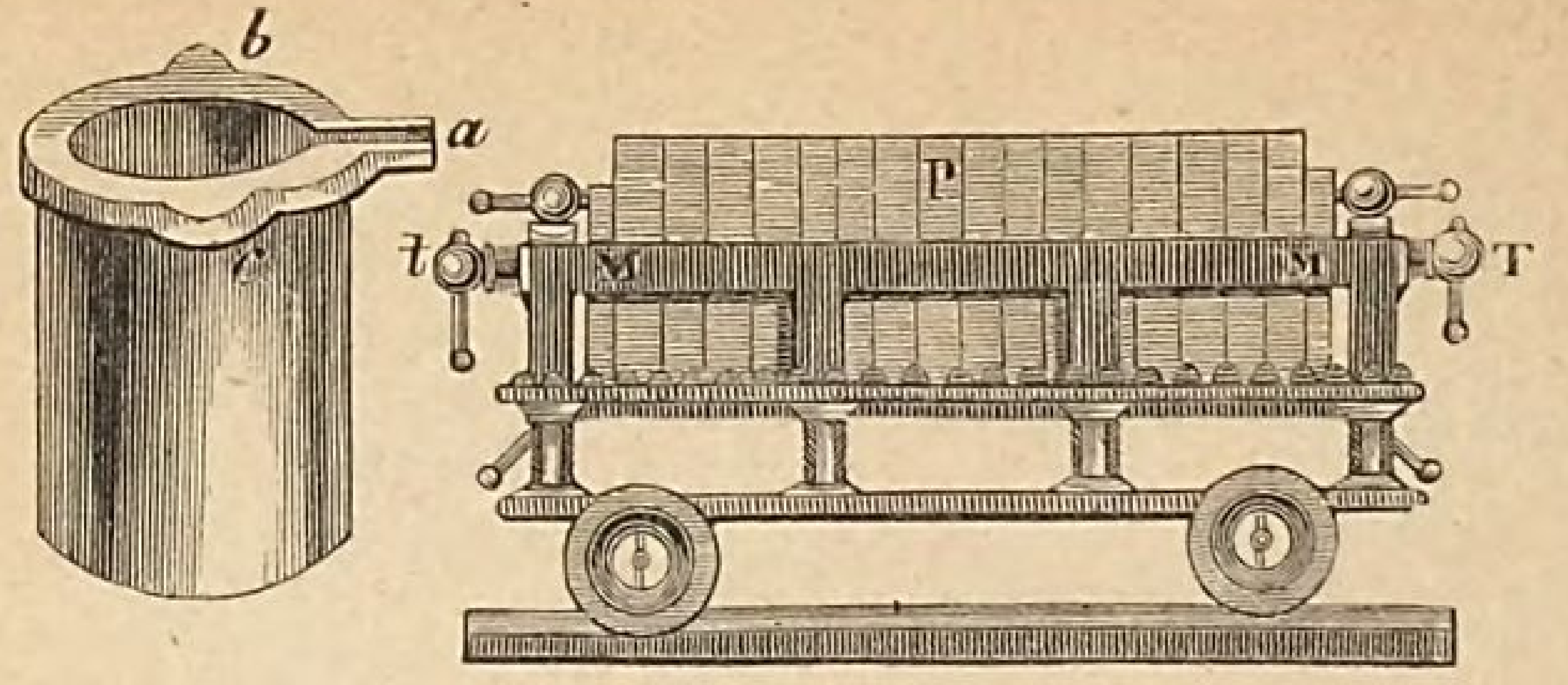
2. Das Giessen (*jeter — to cast, to pour*). Die Gestalt, in welcher man das Münzmetall durch das Giessen darstellt, ist gewöhnlich die von Zainen (*lingots — ingots*), seltener mehr die von Platten (*bars*). Unter ersteren versteht man parallelipipedische Stangen von 40 bis 60 Centim. Länge, 6 bis 10 Millim. Dicke und einer Breite, welche dem einfachen, doppelten oder auch dreifachen Durchmesser der daraus anzufertigenden Münzsorten nahe gleich kommt, je nachdem man eine Reihe, oder 2 oder 3 Reihen aus dem Zaine schneiden will. Die Platten werden 25 bis 30 Centm. lang, 10 bis 20 Centm. breit und über 1 Centm. dick gegossen und erst später — nach vollendetem Strecken — mittelst einer Scheere in Streifen von dem ein- oder zweifachen Münzdurchmesser geschnitten.

Die Zaine wurden früher in Sandformen, jetzt aber werden sie wohl ausnahmslos in zweitheilige Formen von Guss- oder Schmiedeisen, Giessflaschen, Eingüsse, Ingüsse (*rayaux, lingotières — ingots-moulds*) gegossen.

Das flüssige Metall wird mit einer eisernen, lehmbestrichenen Kelle oder mit einem kleinen, an einer Zange festgemachten Graphittiegel aus dem Schmelztiegel geschöpft und in die, innen mit Talg oder Oel bestrichenen Zainformen gegossen. Zuweilen wird wohl auch der Tiegel mittelst eines Krahns aus dem Ofen gehoben und in die Eingüsse entleert. Diese sind dann aber in einer grösseren Anzahl, zu 20 bis 30, ja selbst über 100, knapp aneinander gestellt, eine Vorrichtung, die übrigens auch beim Giessen mittels der Handkelle hie und da in Gebrauch steht.

Fig. 3080 ist ein Seitenaufriss der Giessmaschine, welche man in der Londoner Münze gebraucht. Dieselbe besteht aus einem kleinen eisernen, auf Eisenschienen beweglichen, Wagen, worin die Eingüsse *P* mittelst zweier Schrauben *t*, *T* befestigt und scharf aneinander gepresst sind. Fig. 3080 *b* ist der eiserne Schmelztiegel, mit einem Ausgusse *a* und zwei Randlappen *b c* versehen, unter welche Letztere die Krahnzange beim Ausheben des Tiegels greift. Neben dem Wagen steht der Krahn und zugleich ein eisernes Gerüst mit einer Art von Korb, in welchem der Tiegel fest unterstützt ist, nachdem man ihn mittelst des Krahns in denselben abgesetzt hat. Der Korb ist ferner mit einem gezahnten eisernen Bogen versehen, dem durch Räderwerk vermöge Umdrehung einer Handkurbel eine solche Bewegung ertheilt wird, dass der Tiegel langsam nach Massgabe der fortschreitenden Entleerung geneigt werden kann. Durch Drehung einer zweiten Kurbel führt man während des Giessens den

Fig. 3080.



Wagen derartig auf seinen Geleisen weiter, wie es nöthig ist, um einen Einguss nach dem andern zur Anfüllung unter den Tiegel zu bringen.

In der Pariser Münze bedient man sich beim Giessen der Silberzaine einer andern Vorrichtung. Zwölf Eingüsse, in deren jedem 2, auch 3 Zainformen neben einander ausgehöhlt sind, stehen rund herum auf einer horizontalen, um ihren Mittelpunkt drehbaren Scheibe. Ueber dem einen dieser Eingüsse schwebt der am Krahn hängende Schmelztiegel. Sobald dieser Einguss gefüllt ist, wird die Scheibe gedreht, um den nächsten Einguss an dessen Stelle zu bringen u. s. f. Dabei öffnen sich die gefüllten Eingüsse — sobald sie durch Drehung der Scheibe an einem bestimmten Punkte ihres Kreisweges eintreffen — von selbst, damit die Zaine herausgenommen werden können, und schliessen sich dann durch Federn wieder, um nöthigenfalls ein zweites Mal gussfertig unter den Tiegel zu gelangen und neuerdings Metall aufzunehmen.

3. Das Strecken *(laminage — rolling)*. Die gegossenen Zaine oder Platten werden nach dem Erkalten zugerichtet, d. h. von den gewöhnlich anhaftenden Gussnähten (*bavures — seams*) mittels einer Scheere oder eines Ziehmessers befreit am Kopfende schräg beschnitten und dann auf das Walzwerk (*laminoir — rolling-mill)* gebracht, wo sie stufenweise verdünnt und bedeutend verlängert werden, aber in der Breite nur ganz unbeträchtlich zunehmen. Die Arbeit des Streckens, welche zwischen den Vorwalzen oder Quälwalzen beginnt und zwischen den Justirwalzen oder auf dem Feinstreckwerk fortgesetzt und beendet wird, ist ihrem Zwecke und ihrer Ausführung nach mit der gewöhnlichen Blechfabrikation identisch, nur dass hier lauter sehr schmale Bleche, Schienen (*lames — fillets, bands*) dargestellt werden. Demgemäss gebraucht man zum Strecken Walzwerke wesentlich gleich den sonstigen Blechwalzwerken (s. Blechfabrikation Bd. 1 S. 563), aber kleiner, indem ihre Cylinder gewöhnlich nur 10 bis 30 Centim. lang sind und 8 bis 20 Centm. Durchmesser haben. In einigen Münzanstalten sind jedoch für das anfängliche Walzen, das Vorwalzen oder Grobstrecken, Cylinder von grösseren Dimensionen *(breaking-down mills)* im Gebrauche. Von den paarweise über einander liegenden Walzen, wird die untere mittelst einer Kuppelvorrichtung durch maschinelle Kraft bewegt, während die obere, sogenannte Schleppwalze sich nur dann mitdreht, wenn ein Zain dazwischen gebracht wird. Die Cylinder bestehen aus gehärtetem Stahle, gewöhnlich Gussstahl, zuweilen aber auch aus Hartguss. Der Bau der ganzen Maschine erfordert grosse Genauigkeit, weil Alles darauf ankommt, dass die Zaine in all' ihren Theilen eine völlig gleiche Dicke bekommen. Wird dieser Zweck nicht erreicht, so fallen die nachher ausgeschnittenen Münzplatten sehr ungleich schwer aus, und verursachen dann nicht nur beim Justiren (s. unten) viel Zeitaufwand und Mühe, sondern bieten auch viele zu leichte Stücke dar, welche verworfen und wieder eingeschmolzen werden müssen.

Das Auswalzen erfolgt meist in ganz kaltem Zustande; aber nach je ein- oder zweimaligem Durchgange zwischen den Walzen werden die Schienen ausgeglüht, um die durch die Pressung sehr veränderte Weichheit und Dehnbarkeit des Metalls wieder herzustellen. Nur wenn die Münzzaine sehr dünn gegossen werden, kann, wie die neuesten Erfahrungen der Brüsseler und Londoner Münzanstalten erweisen, vom Glühen der Schienen abgesehen werden. Zum Glühen hat man eigene Oefen, deren Bau darauf berechnet ist, die oxydirende Einwirkung der Luft thunlichst abzuhalten; es sind demnach Flammöfen, in welchen die aus dem Feuerraum auf den Glühherd hineinspielende Flamme die Zaine gänzlich einhüllt. Um recht gleichmässige Erhitzung zu erzielen, richtet man auch wohl den Glühherd (der dann kreisförmig sein muss) so vor, dass er sich langsam um seinen Mittelpunkt dreht. Die Oxydation wird am besten vermieden, wenn man

kupferne Cylinder mit den dicht aneinander gelegten Zainen anfüllt, welche fest verschlossen in den Ofen gebracht werden.

Handelt es sich um das Strecken ziemlich dick gegossener Platten, so erleichtert man die Arbeit dadurch, dass man die Platten anfangs glühend walzt, und erst nach beträchtlicher Verminderung ihrer Fleischstärke das Strecken im kalten Zustande fortsetzt. Die Platten nehmen dann eine Länge von 2 bis $2\,{}^1/_2$ Meter an; sie werden in Stücke von ${}^1/_2$ Meter zerschnitten, in kupferne lothfreie Büchsen geschichtet und in diesen in einen Glühofen geschoben. Nach zwanzig Minuten werden die rothglühend gewordenen Büchsen hervorgezogen und rasch in kaltem Wasser abgekühlt.

Gegen Ende der Streckoperation müssen die Schienen äusserst sorgfältig behandelt, häufig mittelst der Lehre (*calibre — gauge*) gewöhnlich einem mit entsprechenden Einschnitten versehenen, oder einem der Länge nach geschlitzten und graduirten Blechstreifen, auf ihre Dicke untersucht, und die Schrauben der Feinwalzen nur sehr behutsam angezogen werden.

In einigen Münzanstalten werden die ausgewalzten Schienen einer weiteren Operation unterworfen, um sie noch vollkommener zu egalisiren. Dies geschieht mittelst der Zugmaschine (*banc à cric — drag, draw-bench*), einer von J. Bouton, Controlor der Londoner Münze 1816 erfundenen, dem Drahtzuge ähnlichen Vorrichtung, bei welcher die Münzschiene zwischen zwei festsitzenden stählernen, cylindrischen Backen durchgezogen wird. Ein gut gearbeitetes Feinstreckwerk liefert jedoch so gleichmässig dicke Schienen, dass die erwähnte Maschine entbehrlich wird.

4. Das Stückeln oder Ausschneiden (*Découper — blank-cutting*). Wenn durch das Strecken der Zaine die der herzustellenden Münze entsprechende Dicke erreicht ist (was man daran erkennt, dass einige probeweise ausgeschnittene Münzplatten nahezu das richtige Gewicht zeigen), so werden aus den Zainen oder den durch Zerschneiden der breiten Bleche erhaltenen Streifen die runden Scheiben, Platten (*flans — blanks, disc*) geschnitten, welche durch das Prägen in Münzstücke umzuwandeln sind.

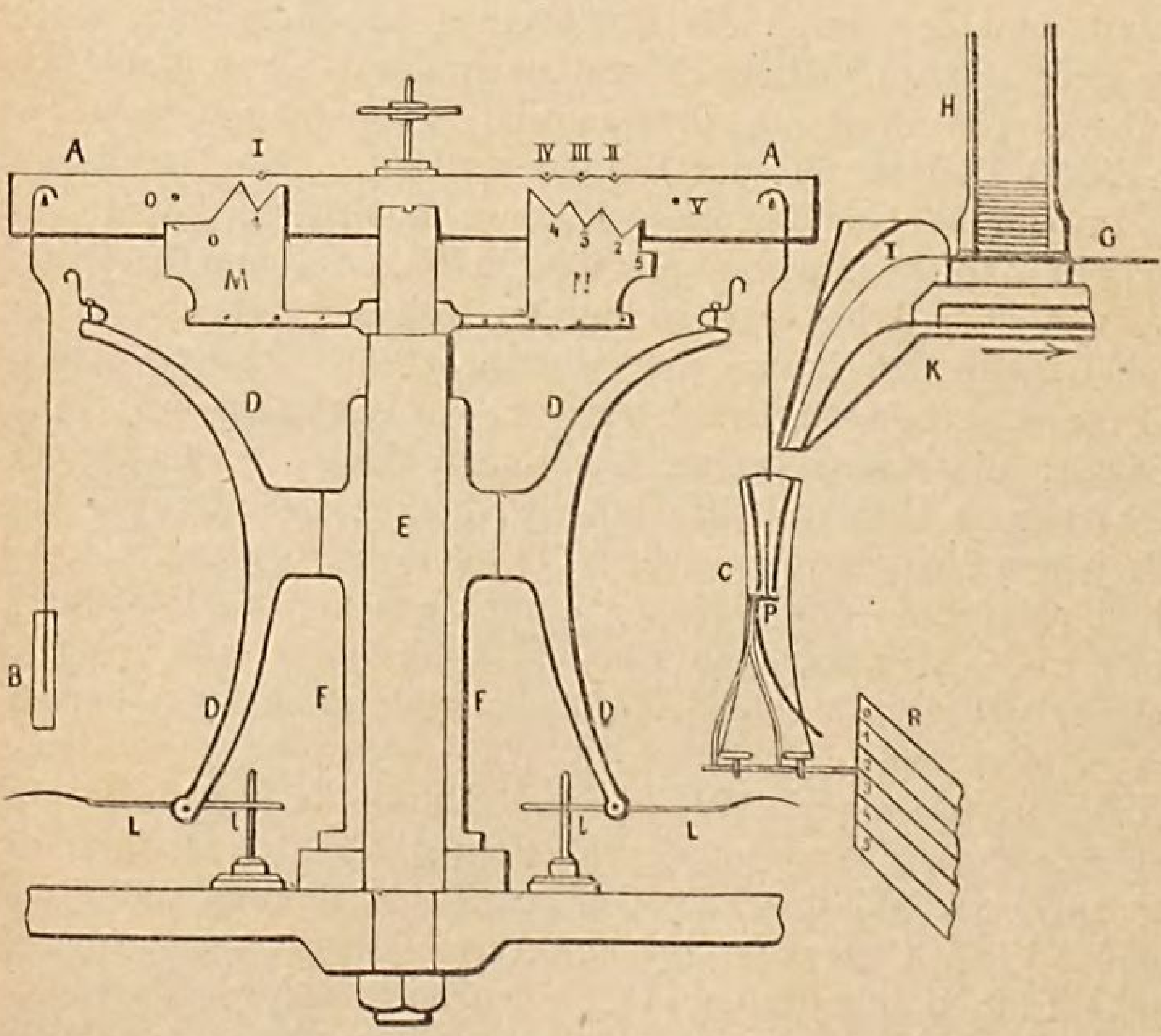
Diese Arbeit heisst das Ausschneiden, Ausschlagen, Durchschneiden oder Stückeln. Die hierzu in Anwendung kommende Maschine ist ein Durchschnitt (s. Bd. I S. 543, Bd. II S. 705), dessen Construction mannigfaltig abgeändert vorkommt, und der durch die Hand eines Arbeiters oder durch Dampfkraft in Bewegung gesetzt wird. Hienach und nach der Grösse und Dicke der geschnittenen (sog. schwarzen) Platten ist die quantitative Leistung verschieden, welche von 1000 bis zu 7000 Platten in der Stunde beträgt. Die Durchstossmaschine ist gewöhnlich in der Weise eingerichtet, dass sofort, nachdem eine Platte ausgeschnitten ist, ein Zäpfchen in den gebildeten leeren Raum eindringt; die Schiene kann daher von dem Arbeiter eben nur so weit vorgerückt werden, als nöthig ist um der niedergehenden Punze die allernächste Partie der Schiene darzubieten. Von den Platten grösseren Durchmessers wird nur je eine Reihe aus den Schienen geschlagen; die eigens breiter gehaltenen Schienen für kleinere Münzen werden, falls nicht eigene Durchschnitte mit zwei, auch drei Punzen vorhanden sind, so dass mit jedem Stosse zwei oder drei Platten ausgeschnitten werden, zwei- und dreimal durch die Maschine mit einfacher Punze geschoben. Die durchgeschlagenen Streifen, Schroten, werden zu Bündeln gehämmert und neuerlich geschmolzen. Das Ergebniss des Durchschneidens ist bei gut geführter Arbeit 67 Proc. Platten und 33 Proc. Schroten.

5. Das Justiren (*ajustement — adjusting blanks*). Durch die grösste Sorgfalt beim Strecken und unter Anwendung sehr genau arbeitender Feinwalzen und der Zugmaschine ist es zwar zu erreichen, dass das Gewicht der einzelnen unter dem Durchschnitte hervorgehenden Platten nur sehr geringe Abweichungen zeigt; niemals aber kann man sämmtliche Platten unmittelbar völlig gleich schwer darstellen. Da aber die zu leichten Platten bisher verworfen und eingeschmolzen werden mussten, so richtete man sich in der Regel darauf ein die Münzplatten etwas über-

wichtig zu erhalten sofern sie nicht genau richtig waren, da einem zu grossen Gewichte derselben wohl abgeholfen werden konnte. Die ganze Masse der vom Durchschnitte gelieferten Platten enthält nun eine gewisse Zahl Stücke von richtiger Schwere, eine weit grössere Menge von etwas zu grossem und nur wenige von zu geringem Gewichte. Die so wichtige und überaus mühsame und kostspielige Arbeit des Justirens besteht darin, dass die Platten durch möglichst genaues Wiegen sortirt, die richtigen oder justen gesammelt, die zu leichten ausgeschossen, die zu schweren aber durch Feilen oder Schaben auf das richtige Gewicht gebracht werden. Behufs dieser Sichtung werden die Platten Stück für Stück mittels einer feinen Wage auf ihr Gewicht geprüft; neuestens wird diese langwierige Operation durch die Sortirmaschinen wesentlich beschleunigt und verwohlfeilt.

Unter diesen ist die vom Mechaniker L. Seyss in Atzgersdorf bei Wien 1871 erfundene, selbstthätige Maschine am meisten verbreitet. Durch dieselbe ist es ohne weiteres Zuthun möglich, die Platten in eine grössere, nach genau festgestellten Gewichtsdifferenzen unterschiedenen Sorten gesichtet zu erhalten. Da ebenso wie beim Feinhalte auch beim Gewichte der Münzen eine Abweichung in mehr oder weniger gesetzlich gestattet ist, so pflegt die Sortirmaschine derart eingerichtet zu sein, dass sie eine Gattung Platten Nr. 0 absondert, die zu leicht, also zu verwerfen, Nr. 1 die normal und bis zur gesetzlichen Fehlergrenze zu leicht, Nr. 2 die normal und bis zur gesetzlichen Grenze zu schwer, Nr. 3, 4 und 5 die zu schwer sind und daher justirt werden müssen. Die Platten gleiten aus senkrechtstehenden Büchsen, welche von einem Arbeiter stets gefüllt erhalten werden, durch die Wirkung der Maschine selbst auf die Wagschalen, welche in dem Augenblicke, als dies geschieht durch eine sinnreiche Vorrichtung festgehalten werden, so dass kein Stoss auf die Schneiden der Wagen erfolgen kann, wodurch ihre Dauerhaftigkeit gesichert ist. Je nach dem Gewichte der Platten gelangt die Wagschale in eine verschiedene Ruhestellung, die Platten werden dann freigelassen, und rollen durch die, dieser Stellung entsprechenden Canäle in abgesonderte Sammelkästen. Die Anordnung dieser Vorrichtungen ist aus Fig. 3081 ersichtlich.

Fig. 3081.



Seyss automat. Münzplattenwage.

Der aus zwei parallelen Stücken bestehende Balken *A* trägt an dem einen Ende das Gehäuse *B* mit dem Richtpfennige (Normalgewichte), an dem anderen das zur Aufnahme der Münzplatte bestimmte Gehäuse oder Tasche *C*. Der Wagbalken ruht auf einer Säule *E*, welche von einer beweglichen Hülse *F* umgeben ist, an der die beiden Arme *DD* festsitzen. In dem Momente, in welchem die durch den Zubringer *G* aus der Vorrathsbüchse *H* in den Canal *I* gelangende Münzplatte in Folge der Oeffnung

des Schiebers *K* in die Tasche *C* fällt, werden Wagbalken und Tasche durch Hebung der Hülse *F* beziehungsweise durch die Arme *DD* und die Drähte *LL* festgehalten. Sobald die belastete Wage wieder freigegeben ist und ihr Spiel beginnt, tritt folgende sinnreiche Anordnung in Function. An der Säule *E* ist unter dem Wagbalken ein horizontaler Querarm befestigt, welcher an seinen Enden Stahlbleche *M* und *N* mit Einschnitten trägt; diese Einschnitte correspondiren mit den auf den Wagbalken angebrachten Stiften, 0, I, II, III, IV, V. Ist die Platte viel zu leicht oder viel zu schwer, so stossen die Stifte 0 oder V an die Einschnitte *o* beziehungsweise 5 und die in der Tasche *C* befindliche Münzplatte fällt in die für diese Maximal- oder Minimalbelastung bestimmten Kanäle. An den Stiften I, II, III u. IV hängen Reiter aus dünnem Drahte, welche je nach dem Spiele des Wagbalkens abgehoben und von den Einschnitten 1, 2, 3 oder 4 aufgenommen werden. Geschieht dies mit dem Reiter I, so ist die Münzplatte noch innerhalb des Gewichtsremediums zu leicht; geschieht es mit dem Reiter IV, so ist sie noch innerhalb des Remediums zu schwer. Durch das Abheben dieser Reiter wird der betreffende Balkenarm entlastet und veranlasst etwas länger in der nöthigen Ruhelage zu bleiben, so dass die auf die Tasche *C* wirkende Arretirungsvorrichtung desto sicherer agiren kann. Für die über das Normalgewicht zu schweren Platten sind noch bei IV u. III Reiter aufgehängt, welche je nach der Gewichtsdifferenz beim Neigen des mehrbelasteten Wagbalkens auf die Einschnitte 4 oder 3 zu sitzen kommen. Selbstverständlich muss das Gewicht *M* dieser Reiter entsprechend ermittelt werden, um die gewünschten Gewichtsabstufungen der Platten, d. h. die nöthige Stellung des Wagbalkens herbeizuführen.

Um die gewogene Platte in die entsprechende Canalmündung fallen zu lassen, ist die Tasche *C* durch einen verschiebbaren Boden in zwei Theile getheilt; nach Arretirung der Tasche wird der Boden, auf welchem die Münzplatte mit dem Rande aufruht, verschoben, und diese gleitet an der geschweiften Zunge herab; gleichzeitig wird das Canalsystem *R* knapp an das Ende der Gleitzunge herangeschoben und die Münzplatte fällt in die sich der Stellung der Zunge darbietende Mündung und rollt in den entsprechenden Sammelkasten.

Die Seyss'sche Sortirmaschine hat zehn bis zwölf Wagen und da die Dauer einer Abwage circa 15 Secunden beträgt, so können in der Minute 40 bis 48 Münzplatten sortirt werden, während ein Arbeiter auf einer gewöhnlichen Justirwage höchstens 15 Platten abwägen kann.

Die entweder durch stückweises Aufziehen auf der Justirwaage oder mittelst der Sortirmaschine gesichteten und zu schwer befundenen Münzplatten, gelangen nun zur eigentlichen Justirung, durch welche von denselben das Uebergewichtige abgenommen werden soll. Man bedient sich zum Justiren der Feile, wobei das Münzplättchen in den Einschnitt eines beweglichen Halters gebracht, oder eines Handhobels der mehrmals über die Oberfläche der Platte hinweggezogen wird. Am häufigsten kommen aber Hobel- oder Schabmaschinen zur Anwendung. Eine bekannte Schabmaschine ist die von Wurm in Wien erfundene, welche auch mit Verbesserungen von Klotz in Stuttgart in vielen Münzstätten benützt wird.

Die Platten müssen vollkommen eben sein und werden daher vor dem Schaben oft, in einer festen Stahlhülse übereinander geschichtet, der Pressung eines Stempels ausgesetzt, der nach Art der Prägemaschinen nach unten wirkt. Dann gelangen sie in die Büchse der Schabmaschine, aus welcher sie ein gelochtes Eisenblech Stück für Stück hervorschiebt und unter einem Messer wegzieht, gegen das sie durch eine Feder gedrückt werden. Die abgeschabten Platten fallen dann in einen Behälter, während sich die Späne in einem Gefässe ansammeln. Die Schabstelle bildet auf der Platte einen quer darüber hinlaufenden Streifen.

Eine andere Schabmaschine hat neuestens Seyss erfunden; bei derselben macht das, aus einer halbkugelförmigen Stahlnuss mit scharfem Rande bestehende Messer in dem Augenblicke, in welchem die Münzplatte gegen dasselbe gedrückt wird, eine Bewegung von der Mitte gegen den Rand, und bewirkt dadurch eine spiralförmige Schabstelle. Diese sogenannte rotirende Schabmaschine hat den

Vorzug, dass durch die Schabstelle die Schärfe des nachherigen Gepräges nicht in dem Maasse beeinträchtigt wird, wie bei jenen Platten, welche eine quer über die Oberfläche hinlaufende, oft vertieftere Schabstelle haben, ein Uebelstand, der sich insbesondere bei jenen Platten bemerkbar macht, welche mehrmals abgehobelt wurden und daher an den Kreuzungsstellen der Schabstreifen stärker ausgehöhlt sind.

An Stelle der mechanischen Bearbeitung der übergewichtigen Münzplatten ist neuestens in einigen Münzanstalten eine chemische Behandlung derselben getreten, indem sie der Action eines angemessenen Lösungsmittels bei Anwendung des electrischen Stromes ausgesetzt werden. Da die Menge des hiedurch gelösten Metalles im genauen Verhältnisse zur Dauer der Einwirkung von lösendem Mittel und Electricität steht, so kann von den, nach ihrem grösseren oder geringeren Uebergewichte gesonderten Münzplatten mit aller Sicherheit das in Voraus bestimmte Uebergewicht entfernt werden. Der dabei zur Anwendung kommende, einfache Apparat wird auch bereits zur Richtigstellung zu leichter Münzplatten benützt, indem das fehlende Gewicht auf dieselben niedergeschlagen wird. Diese Methode hat zweifelsohne die Zukunft für sich, da sie die grossen Kosten der bisherigen mechanischen Justirmanipulation auf ein Minium reducirt, sehr rasch durchzuführen ist und alle Metallverluste hintanhält.

Die gehobelten Platten gelangen nun nochmals auf die Sortirmaschine, als welche entweder die bereits beschriebene oder eine andere, nach ähnlichen Principien, von Seyss für nur drei Gewichtssorten construirte, oder endlich der Wägeautomat für Münzplättchen von Bunge in Hamburg dient. Auch bei dieser letzteren Maschine gleiten die Münzplatten aus einer Röhre über eine schiefe Ebene herab und stellen sich auf den Rücken einer, Hand genannten Vorrichtung. Diese senkt sich, während die Schale mit der zuletzt gewogenen Münze arretirt wird, geht zurück, schiebt mit den sogenannten Fingern die letztere Münze in die betreffende Canalöffnung und legt die neue Münze auf die inzwischen in der Mittelhöhe festgestellten Schale. Diese wird nun befreit und die Stütze der Schale und diejenige des anderen Balkenendes sinken mit gleichmässig beschleunigter Geschwindigkeit. Wiegt nun die Platte mehr als das Minimal-, jedoch weniger als das Maximalgewicht, so hebt sich die Schale ein wenig, bis ihre oberen verbreiterten Bügelenden gegen ein drahtförmiges Gewicht (Reiter) stossen, welches gleich der Differenz der Maximal- und Minimalgewichte ist. Ist die Platte leichter als das Minimalgewicht, so hebt sich die Schale mit dem Differenzgewicht weiter. Ist sie dagegen schwerer als das Maximalgewicht, so sinkt die Schale. Inzwischen ist die Hand wieder erhoben, geht über der Schale vor, während eine neue Platte vorgeschoben wird und die schiefe Ebene herab wieder auf den Rücken der Hand fällt und der Turnus beginnt von Neuem. Die Maschine besteht aus einem System von 4 auch 6 Wagen, von denen jede etwa 16 Platten per Minute (zusammen circa 64 bis 96), sortirt. Damit die Geschwindigkeit nicht in einem die Zuverlässigkeit gefährdenden Grade übertrieben werde, ist ein Allarmapparat angebracht, der die Maximalgeschwindigkeit durch Läuten markirt.

Die durch eine der vorstehenden Wagmaschinen als zu schwer bezeichneten Platten gelangen nun wieder auf die Schabmaschine und werden weiter justirt.

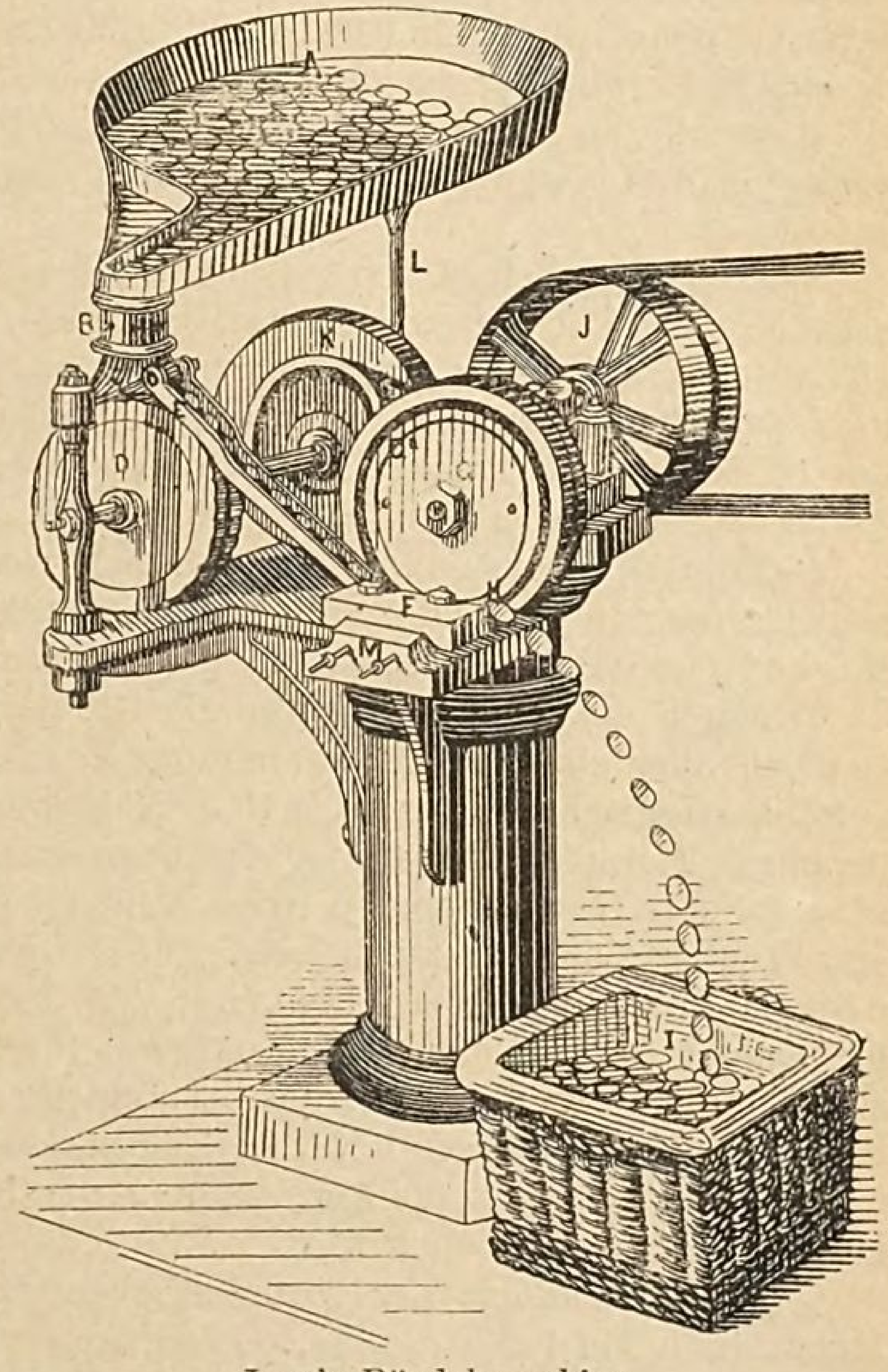
6. Das Rändeln oder Kräuseln *(cordonner — marking)*. Diese Operation bezweckt entweder blos, den Rand der Münze etwas zu glätten und aufzustauen, um ihn unmerklich über das später anzubringende Gepräge emporragen zu machen und dieses dadurch vor vorschneller Abnutzung zu schützen oder aber gleichzeitig den Münzrand mit Verzierungen oder Legenden zu versehen, und dadurch die Nachahmung der Münzen zu erschweren und das Anfeilen oder Beschneiden derselben leichter erkennen zu lassen. Erhabene Schriften und Verzierungen, wie sie bei französischen, belgischen und spanischen Goldmünzen üblich sind, können jetzt nicht mehr durch das Rändeln erzeugt werden, da sich dieselben beim Prägen im Ringe flachdrücken würden, sondern werden beim Prägen durch Anwendung vertieft gravirter Prägeringe hervorgerufen. Das Gleiche gilt für Münzen, welche einen

canellirten oder gekerbten Rand aufweisen. Früher jedoch, d. i. vor Einführung des Prägens im Ringe, da die Platte frei zwischen die Prägestempel zu liegen kam, wurden auch die erhöhten Randarabesken und Legenden durch die Rändelung erzeugt. Bei den österr. Maria Theresia- (Levantiner) Thalern geschieht dies noch heute.

Bei Kupfer-, Bronze-, Nickelmünzen und den kleineren Münzsorten pflegt man den Rand glatt zu lassen, was übrigens in manchen Ländern auch bei grösseren Silber- und selbst bei den Goldmünzen geschieht.

Die Platten zu solchen Münzen werden also einer glatten Rändelung unterzogen, indem sie zwischen einer Stahlscheibe und einer festsitzenden Rändelbacke durchgezwängt werden. In vielen Münzanstalten werden überhaupt alle Platten zuerst dieser glatten Rändelung unterzogen, weil durch das Aufstauen des Randes die Hervorrufung des sogen. Stäbchens beim nachherigen Prägen besser gelingt.

Fig. 3082.



Jone's Rändelmaschine.

Fig. 3082 zeigt Jone's Rändelmaschine (*Edge-Compressor*), welche 700 Münzen in der Minute glatt zu rändeln vermag. Die Platten gleiten aus dem Füllbehältniss *A* in die Röhre *B* und stapeln sich bei *C* auf, von wo sie durch das gekerbte Rad *D* Stück für Stück auf die schiefe Ebene *E* und von dieser zur Rändelbacke *F* gelangen. Diese ist mit einer kreisbogenförmigen Nuth versehen, welche mit der Nuth C^a genau übereinstimmt, die in der Stahlscheibe *G* angebracht ist. Die Platten werden von der sich rasch drehenden Scheibe erfasst und mehrmals um ihre Achse und zwischen den Nuthen von Rändelbacke und Stahlscheibe gedreht, bis sie bei *H* hinausgeschleudert werden und in den Korb *I* fallen. Ihr Rand ist dann vollkommen kreisrund und aufgestaut. Die Maschine wird durch die Riemenscheibe *J* in Verbindung mit der Scheibe *k* bewegt. Die Entfernung zwischen *F* und *G* stellt den reducirten Durchmesser der gerändelten Münze dar und kann durch die Schrauben *M* regulirt werden.

Soll der Rand der Platten mit Schrift oder Verzierung versehen werden, so werden Rändelmaschinen angewendet, welche im Allgemeinen folgende Construction besitzen: Auf einem horizontalen Gestelle befinden sich zwei bogenförmige Rändelbacken aus Stahl, wovon jeder mit einer, der Dicke der Münze entsprechenden Nuth versehen ist. In den Nuthen dieser zwei Backen sind Schrift und Verzierungen der Münze je zur Hälfte, erhaben oder vertieft, angebracht, so dass die Münzplatte durch das einmalige Passiren zwischen den beiden Rändelbacken der ganzen Peripherie nach gerändelt erscheint. Das eine Rändeleisen ist auf die Tischplatte, das zweite an dem Ende eines breiten Hebels festgemacht, der um einen Zapfen horizontal drehbar ist, welcher Zapfen zugleich das Centrum für die Kreisbogenkrümmung beider Rändeleisen vorstellt. Die Platten werden Stück für Stück von dem beweglichen Rändeleisen durch die am Hebel wirkende Menschenkraft erfasst und horizontal zwischen den beiden Nuthen durchgezwängt, worauf sie gerändelt durch eine Oeffnung in ein Behältniss fallen.

Gegenwärtig sind wohl in allen Münzstätten durch Maschinenkraft bewegte Rändelmaschinen in Thätigkeit. Bei diesen sind die Rändeleisen meistens nicht bogenförmig, sondern geradlinig geformt, sonst aber in gleicher Weise mit den erhabenen Verzierungen und Schriften versehen. Die Platten gelangen aus einem Trichter durch die Hin- und Herbewegung eines Schlittens, an welchem die eine Rändelbacke befestigt ist, zwischen diese und die zweite, auf dem Maschinengestelle festgemachte, werden einhalbmal um ihre Achse herumgedreht, und dabei gegen die Nuthen gepresst, so dass sich die in denselben befindlichen erhabenen

Buchstaben und Verzierungen in den Rand der Münze vertieft eindrücken. Die Maschine ist mit einem Schwungrad versehen, welches bewirkt, dass die Bewegung des Schlittens eine stet gleichförmige bleibt.

7. Das Glühen und Beizen *(recrouir et blanchir — annealing and blanching)*. Mit diesen beiden Operationen bezweckt man die Münzplatten für das Prägen vorzubereiten, indem sie einerseits durch das Glühen weich, andererseits durch das Beizen von der Oxydhaut befreit, blank gemacht werden. Das Glühen der Platten erfolgt in ähnlichen Oefen, wie sie zum Glühen der Zaine verwendet werden, in muldenförmigen Behältnissen. Goldplatten werden gewöhnlich in eisernen Büchsen, deren Deckel mit Thon verstrichen wird, geglüht.

Die geglühten Plättchen werden in den verschiedenen Münzanstalten entweder in rothglühendem Zustande, oder nur fühlbar warm oder ganz abgekühlt in die Beizflüssigkeit getaucht. Als solche dient fast überall eine sehr verdünnte Schwefelsäure (3 bis 5 Proc.). Am vortheilhaftesten hat es sich erwiesen, die geglühten und stark abgekühlten Platten in einer durchlöcherten Kupfertrommel in das angesäuerte Wasser zu tauchen und darin etwa 15 Minuten langsam zu drehen. Werden die Plättchen in glühendem Zustande gebeizt, so geht die chemische Einwirkung zu rasch vor sich, es bildet sich eine dichte Schichte puren Metalles auf der Oberfläche, welche die Wirkung der Säure auf das darunter liegende Kupferoxyd aufhebt und dann häufig das Abblättern der Münzen veranlasst.

Nach dem Beizen werden die Platten mit reinem Wasser wiederholt abgespült und unter Zusatz von etwas Weinstein in einer kupfernen Trommel etwa 15 Minuten lang gescheuert, dann wieder gewaschen und in einer kupfernen Pfanne über Kohlenfeuer mit weichen Tüchern getrocknet. In Venedig wurde das Scheuern und Trocknen der Silberplatten dadurch bewerkstelligt, dass man sie in langen Hanfsäcken über Kohlenfeuer hin- und herschüttelte.

Kupfer-, Bronze- und Nickelplatten werden selten geglüht, sondern nur in Scheuerfässern, die sich um ihre Achse drehen, unter Zusatz von Sägespänen, Holzkohlenpulver oder Holzasche und Weinstein blank gemacht.

Durch das Beizen erfahren die Gold- und Silberplatten eine Anreicherung, zugleich aber eine Gewichtsverminderung, und ist daher auf diese beiden Momente, sowohl bei der Berechnung der Beschickung, als auch bei der Feststellung des Richtpfennigs (Normalgewichts) für die schwarzen (ungebeizten) Platten Rücksicht zu nehmen. Ein Gewichtsabgang tritt auch bei den Kupfer-, Bronze- und Nickelplatten ein. Dieser Gewichtsverlust beträgt bei Goldplatten 0.2 bis 0.25$^0/_{00}$, bei hochhältigen Silbermünzen 0.45 bis 0.60$^0/_{00}$, bei Silber-Scheidemünzen 0.9 bis 1$^0/_{00}$, bei Kupfer-, Nickel- und Bronzemünzen 0.1 bis 0.5$^0/_{00}$. Die Anreicherung wurde ermittelt: bei Goldmünzen, die bei Luftzutritt geglüht wurden mit 0.2 Tausendtheilen, bei Silbermünzen mit 0.5, bei Silber-Scheidemünzen mit 1 bis 10 Tausendtheilen, und zwar ist die Anreicherung der letzteren desto grösser, ein je grösserer Kupferzusatz angewendet wird.

Die Reihenfolge der vorbeschriebenen Operationen ist in den verschiedenen Münzstätten nicht die gleiche. In einigen werden die Platten zuerst geglüht und gebeizt und dann erst gerändelt, in andern werden sie vor dem Rändeln zwar geglüht, aber erst nach dem Rändeln gebeizt, wieder in anderen entfällt das Justiren der Plättchen gänzlich und es kommen die zu schweren und zu leichten Platten in den Schmelztiegel zurück, in London endlich werden die Platten weder gesichtet noch justirt, sondern sämmtlich geglüht, gebeizt und geprägt und erst als fertige Münzen gewogen, worauf die ungewichtigen wieder geschmolzen werden. Auch hat man es in London versucht, das Beizen zu ersparen und die in hermetisch verschlossenen Büchsen geglühten Goldplatten sofort zu prägen, ohne dass das Aussehen der Münzen beeinträchtigt worden wäre.

8. Das Prägen *(frapper — coining)*. Das Gepräge der Münzen besteht, wenn man von dem Rande absieht, aus den bildlichen Vorstellungen und Inschriften der beiden kreisrunden Flächen, nämlich der Hauptseite oder des Averses und

der Rückseite oder des Reverses. Es entsteht dadurch, dass die Münzplatte zwischen zwei, gewöhnlich vertieft, zuweilen aber auch (wie in Russland) theils vertieft, theils erhaben gravirten, gehärteten und auf der Fläche fein polirten, Stahlstempeln (Prägestempeln, *coins* — *dies*) einem zwar nur augenblicklichen, aber höchst kraftvollen Druck oder Stoss ausgesetzt wird.

Die Prägestempel wurden früher entweder ganz oder doch zum Theile aus freier Hand geschnitten und da es dadurch nicht gelingen konnte, die zum Prägen einer grösseren Menge Münzen derselben Gattung erforderlichen vielen Stempel ganz gleich herzustellen, so weist das Gepräge älterer Münzen gleicher Gattung zahllose Verschiedenheiten auf. Heutzutage werden die Prägestempel überall durch das Eindrücken einer erhaben geschnittenen Punze oder Patrize, d. i. durch das sogenannte Senkungsverfahren, erzeugt. Auf diese Weise erhält man in allen Theilen übereinstimmende Prägestempel und alle Nominale zeigen, da sie von einem und demselben Urstempel herrühren, ein vollkommen gleiches Gepräge, was die Entdeckung einer betrügerischen Nachahmung wesentlich erleichtert. Zu diesem Behufe werden entweder von einem Stahlbarren entsprechend grosse Stücke abgehauen und zu einem abgestumpften Kegel zugehämmert, oder eigene Stahlkörper (in der Regel aus Gussstahl) verwendet. Dieser sogenannte Prägestock wird dann auf einer Drehbank an dem verjüngten Ende schwach zugedreht und nun in einen kräftigen Spindelwerke mit der darüber gehaltenen Patrize wiederholten, anfangs leichteren, dann aber sehr starken Stössen ausgesetzt.

Selbstverständlich muss hiebei der Prägestock aus erweichtem, die Patrize aber aus gut gehärtetem Stahle bestehen. Die Herstellung der Patrize erfolgt gewöhnlich in der Weise, dass zuerst eine vertiefte Matrize gravirt (siehe Graviren Bd. II, pag. 157), auf einer kupfernen Schale mit Schmirgel convex geschliffen und auf der Drehbank entsprechend zugedreht und dann gehärtet wird. Nach dem Härten wird die vertiefte Gravirung mittelst des Spindelwerkes auf die Patrize übertragen, welche daher Bilder und Schriften auf der etwas concav hervortretenden Fläche erhöht aufweist. Mit Hilfe der Patrize werden nun, wie oben angedeutet, die Prägestempel umgesenkt und dann auf der Drehbank am oberen Ende so weit zugedreht, bis sie genau den Durchmesser der zu erzeugenden Münze besitzen. Dann gelangen sie zum Härten oder Tempern, wobei sie gewöhnlich in einer geschlossenen Eisenblechbüchse oder einem Grafittiegel unter Zusatz von Kohlenpulver (oder Ofenruss, Ochsenklauen etc.) bis zur hellen Rothgluth erhitzt und dann in abgestandenem Wasser durch fortwährendes Bewegen rasch abgekühlt werden. Die Stempel werden nun, nachdem durch verdünnte Salzsäure die entstandene Oxydhaut entfernt ist, in reinem Wasser abgewaschen, mit Sägespänen getrocknet, und auf einer Eisenplatte schwach geglüht, was erfahrungsgemäss ihre Haltbarkeit erhöht. Schliesslich wird die Prägefläche polirt, wobei sie zuerst mit feinem Schmirgelpulver und Oel bestrichen und mit einem Kupferstabe gerieben, dann mit in Wasser aufgeweichtem Wiener Kalk und einem Lindenholzstabe behandelt wird.

Die zur Verwendung bereiten Prägestempel zeigen eine etwas convexe Prägefläche, welche sich als Concavität auf die Münze überträgt, so dass das Gepräge unmerklich unter dem Niveau des äusseren Randes zu liegen kommt, also gedeckt wird, was die Münze vor vorschneller Abnutzung im Verkehre schützt.

Ehemals war es gebräuchlich, die Platte (gleichviel ob ungerändelt oder mit hoher oder mit tiefer Rändelung) frei auf den untern Stempel zu legen, und sodann den obern darauf wirken zu lassen; allein hierbei erfolgt eine nicht unbeträchtliche und bei den Stücken gleicher Art bald etwas grössere, bald etwas kleinere Flächenausdehnung der Münze, welche dabei ihre richtig runde Gestalt mehr oder weniger einbüsst. Das gegenwärtig übliche Verfahren der Ringprägung weicht dadurch ab, dass der Unterstempel in der Nähe seiner gravirten Fläche von einem anpassenden Stahlringe umschlossen ist, dessen innerer Durchmesser die Grösse der fertigen Münze bestimmt. Dieser Prägring ragt in seiner Höhe so weit über die Fläche des Unterstempels hinauf, dass der Oberstempel noch ein wenig in den Ring eintreten muss, um auf die darin liegende Münzplatte zu wirken. Letztere ist klein genug, um mit Leichtigkeit in den Ring gelegt zu werden; im Augenblicke des Prägens aber dehnt sie

sich, zwischen den beiden Stempeln heftig gequetscht, etwas aus, und ihr Umkreis presst sich mit Macht gegen den Ring, von dem sie, sofern dieser eine Gravirung enthält, einen getreuen Abdruck annimmt. War die Platte mit vertiefter Schrift etc. gerändelt, so bleibt diese wesentlich unbeschädigt, wird aber, obschon ihre Tiefe durch den Druck gegen den Ring sich vermindert, des nun glatten Randes wegen, deutlicher. Nach geschehener Prägung wird durch eine mechanische Vorrichtung der Unterstempel ein wenig in dem festliegenden Ringe emporgeschoben (oder statt dessen der Ring an dem unbewegt bleibenden Stempel herabgesenkt), wodurch die Münze oben aus dem Ringe hervortritt, um ohne Schwierigkeit beseitigt zu werden. Die Vorzüge der Ringprägung gegen das Prägen ohne Ring sind zahlreich und wichtig: 1. Alle in demselben Ringe geprägten Stücke erhalten genau gleiche Grösse. 2. Die Münzen werden ganz richtig rund. 3. Die Rundfläche wird schön und gerade. 4. Da die Platte überall eingeschlossen ist, also dem Drucke der Stempel Stand halten muss, so fällt das Gepräge schärfer und überhaupt vollkommener aus. 5. Da der Ring sehr bald der Flächenausdehnung eine Grenze setzt, so steigt das von den Stempeln vertriebene Metall rund um beide Kreisflächen der Münze in Gestalt eines schmalen Stäbchens auf, welches — wenn Alles gut angeordnet war — sehr regelmässig ausfällt und, wie oben erwähnt, eine solche Höhe erlangt, dass auf einem Tische etc. liegend, die Münze nur mit dem Stäbchen (nicht mit dem Gepräge) die Fläche berührt, hierdurch also vor Abschleifung in bedeutendem Grade gesichert wird.

Der Prägring wird, nach Beschaffenheit seiner innern Fläche, in folgende drei Arten unterschieden:

a) Der glatte Ring, welchen man anwendet, wenn die Münze einen glatten (leeren) Rand erhalten soll; oder wenn sie vorläufig vertieft gerändelt ist, in welchem Falle — wie schon erwähnt — die Schrift oder Verzierung auf dem Rande durch das Prägen nicht wesentlich verändert wird.

b) Der Kerbring, welcher viele schmale und parallele Furchen oder Kerben enthält. Indem diese sich auf dem Rande der Münze abdrücken, erlangt derselbe eine gestreifte Beschaffenheit, welche das Herausheben des geprägten Stücks aus dem Ringe nicht hindert.

c) Der gebrochene Ring, *(virole brisée — opening ferrule)* welcher aus drei Theilen besteht, die sich zum Herausheben der Münze von selbst etwas auseinander entfernen, während des Prägstosses aber fest zusammengeschlossen erhalten werden. Dies Oeffnen und Schliessen des Ringes erfordert einen besonderen Mechanismus, und der Ring selbst ist künstlicher und theurer. Man bedient sich daher des gebrochenen Ringes nur dort, wo er unentbehrlich ist, nämlich wenn die Münze erhabene Schrift oder Verzierung auf dem Rande erhalten soll; daher ist er jederzeit mit vertiefter Gravirung versehen. —

Zum Prägen bediente man sich früher des Hammers und zwar auf folgende Weise: Der eine Stempel wurde in einem Holz- oder Steinblock befestigt, welcher gross und fest genug sein musste, um die durch die Hammerschläge bewirkte Vibration zu absorbiren und dadurch das Zittern und Verrücken der Stempel zu verhindern. Auf diesen Stempel wurde die Münzplatte gelegt und der obere Stempel senkrecht darauf gestellt; dieser, von einem Arbeiter gehaltene Oberstempel war mit mehrfach zusammengelegter Bleifolie umhüllt, damit der Arbeiter durch das Prellen nicht zu sehr leide. Ein anderer Arbeiter führte mit einem kleineren oder grösseren Hammer die Schläge nach Bedarf.

Mitte des XVI. Jahrhunderts kam zu Hall in Tirol das Druckwerk oder Prägen mittels gravirter Walzen auf. Bei diesem Verfahren gingen die entsprechend zugerichteten Zaine durch ein Walzenpaar, wovon die eine ringsum eine Anzahl Averse, die andere ebensoviele Reverse der zu prägenden Münze eingravirt trug. Diese Gravirungen waren der Längenachse der Walzen nach oval gehalten und drückten sich daher auf dem Zaine kreisrund ab. Die abgeprägten Münzbilder wurden dann aus den Zainen als fertige Münzen ausgeschlagen und durch Befeilen des Randes justirt.

Etwa hundert Jahre später ward das Prägen mittels Taschen ersonnen; dies waren zwei ausgebauchte Stahlstücke, auf welchen je die Haupt- und die Rückseite der Münze gravirt war. Sie wurden einander gegenüber festgemacht, durch eine Vorrichtung hin und her bewegt und die Zaine zwischendurch gelassen. Auch auf den Taschen war, wegen ihrer convexen Oberfläche die Gravirung oval gehalten, so dass der Abdruck derselben — durch den Druck nach der Breite gezerrt — auf den Zainen kreisrund erscheinen musste.

Im Jahre 1645 trat die, wie die Franzosen behaupten, von Briot erfundene Spindelpresse oder das Stosswerk (auch Anwurf) als Prägeapparat in Thätigkeit. Der Hauptbestandtheil des Spindelwerkes ist eine senkrechte eiserne Schraubenspindel mit drei- oder vierfachem Gewinde, die sich in einem massiven Bügel aus Bronze oder Gusseisen bewegt und deren Kopf einen horizontalen, zweiarmigen $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Meter langen Hebel (Schwengel oder Balancier) trägt, welcher an den Enden mit festsitzenden Schwunggewichten von je 20 bis 30 und mehr Kilogr. versehen ist. Die beiden Prägestempel sind in Gehäusen festgemacht, wovon das untere von einer starken Unterlage getragen, das obere in einen Schieber eingepasst ist, der eine senkrechte Bewegung nach auf- und abwärts zulässt. Der durch Arbeiter in Bewegung gesetzte Schwengel bewirkt die Umdrehung und das Sinken der Schraube, die den Schieber mit dem Oberstempel nach abwärts gegen die auf den Unterstempel liegende Münzplatte stösst, welche als fertige Münze vom Arbeiter (Aufschiesser) oder einer mechanischen Vorrichtung, dem Zubringer, fortgeschleudert und durch eine neue Platte ersetzt wird. Eine starke

Spiralfeder zieht den Schieber beim Zurückgehen der Spindel an seine frühere Stelle aufwärts, worauf das Spiel vom Neuen beginnt. Die schwerfälligen Stosswerke bedurften je nach ihrer Grösse zwei, vier, sechs und mehr Mann zu ihrer Bedienung, sie arbeiteten dabei langsam (im Mittel 30 Stösse pro Minute), erforderten, wegen des langen Schwengels einen grossen Raum, und wegen der Erschütterung, die ihre Stosswirkung hervorrief, ein sehr festes Fundament. Sie werden daher jetzt nur mehr für die Medaillenprägung, welche sehr kräftige Stösse erheischt, verwendet, während für die Münzprägung allgemein Kniehebelpressen eingeführt sind.

Unter diesen Maschinen ist die von Uhlhorn (zu Gravenboich bei Düsseldorf) erfundene Münzpresse am meisten verbreitet. Wir bringen aber deren Beschreibung und Zeichnung erst auf den nächsten zwei Seiten um dem Leser das lästige Umwenden bei Vergleichung der Figur möglichst zu ersparen.

Die rasche und präcise Aufeinanderfolge der zahlreichen kleineren und grösseren Bewegungen der verschiedenen Bestandtheile wäre allein schon genügend, diese Prägmaschine als ein höchst scharfsinnig erdachtes Kunstwerk erscheinen zu lassen. Der Erfinder hat indessen noch zwei wichtige und schöne Vorrichtungen hinzugefügt, um einer Beschädigung der Prägstempel bei eintretenden Unordnungen vorzubeugen, namentlich eine, wodurch die Maschine selbst augenblicklich ihre Bewegung einstellt, wenn zufällig keine Münzplatte auf den Unterstempel gelangt ist; und eine andere, welche den Druck des Stempels bedeutend mildert, falls etwa zwei Platten über einander auf den Unterstempel zu liegen kommen oder die neu zugebrachte Platte nicht gänzlich in die Oeffnung des Prägringes eintritt, und folglich gequetscht wird.

Die Uhlhorn'schen Maschinen prägen von grossen Münzsorten (Fünfmarkstücke, Doppelgulden etc.) 36 bis 40 Stück, von mittleren (Zweimark, Guldenstücke u. dgl.) 50 bis 55, von kleinen 60 bis 75 Stück in einer Minute, und zwar mit unübertroffener Regelmässigkeit und Schönheit. Sie werden auch für Prägung im gebrochenen Ringe (pag. 192) gebaut.

L. Löwe & Com. in Berlin erzeugen Prägemaschinen, welche 1845 von dem Münztechniker Naumann entworfen wurden und in einigen Theilen von den Uhlhorn'schen abweichen. Zunächst unterscheiden sie sich dadurch, dass während des Prägedruckes nicht der Unter- sondern der Oberstempel gedreht wird, dann dass die geprägte Münze aus dem Prägeringe nicht durch das Niedergehen desselben, sondern durch das Heben des Unterstempels herausgedrückt wird. Auch die Parallelführung der Stempel ist genauer als bei Uhlhorn, wodurch Abweichungen in der Parallelität der geprägten Flächen vermieden werden und überdies kann die Auswechslung der Stempel, namentlich bei den grösseren Maschinen viel leichter und rascher geschehen. Endlich erfolgt die Auslösung bei vorkommenden Unregelmässigkeiten in der Plattenzuführung oder bei abnormen Dimensionen der Platten in der Weise selbstthätig, dass die, den Kniehebel bewegende Druckstange in ihrer Verbindung gelöst und dann die Frictionskupplung des Schwungrades ausgerückt wird.

Diese Maschinen kommen billiger zu stehen als die Uhlhorn'schen; als Mangel derselben wird nur angeführt, dass sie sofort nach dem Anlassen mit voller Geschwindigkeit arbeiten, was insofern nicht erwünscht ist, als man aus verschiedenen Gründen die Maschine anfangs gerne langsamer und erst allmählich rascher gehen lässt.

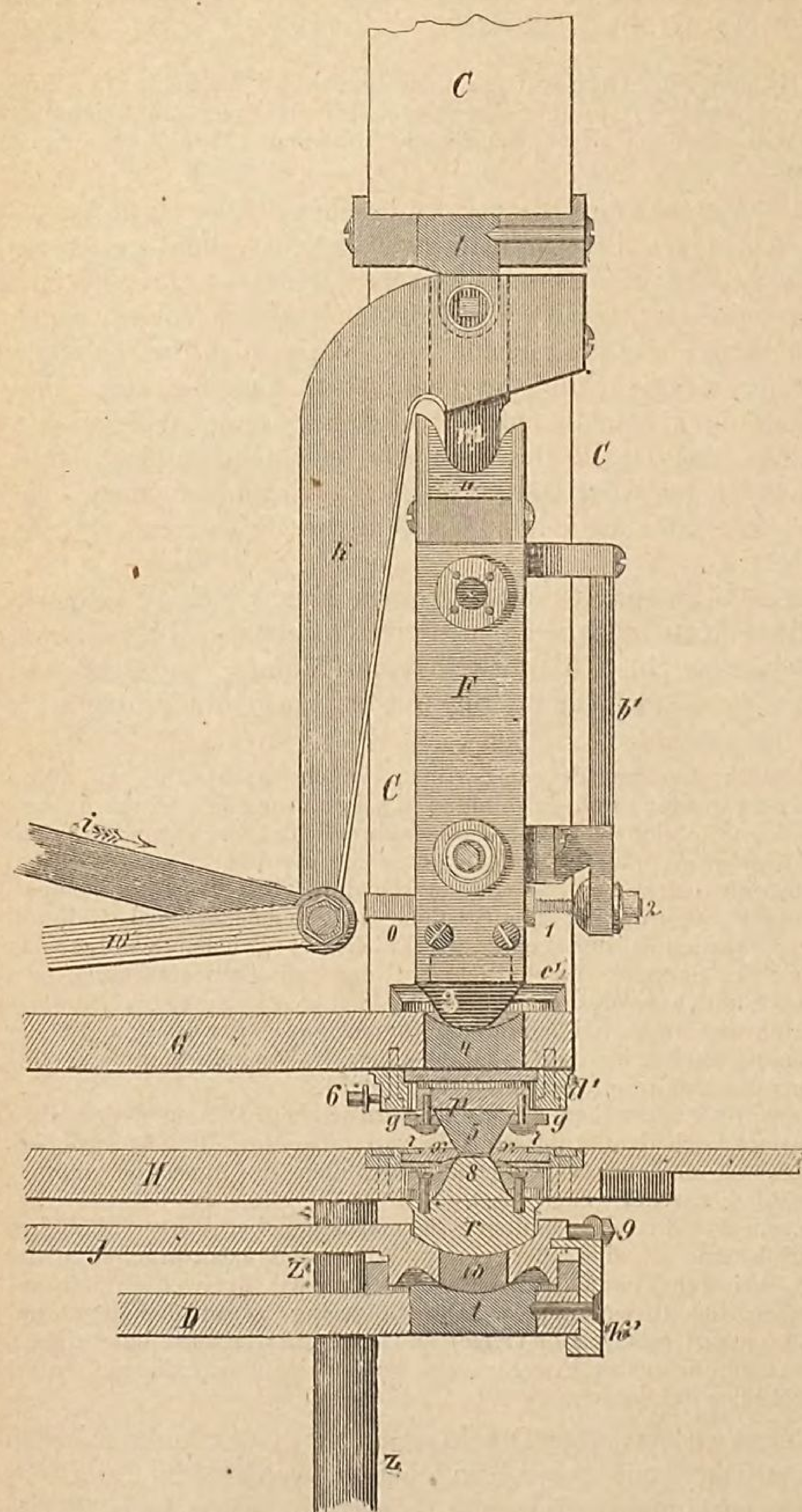
Die von Thonnelier in Frankreich gebauten Prägemaschinen beruhen auf ähnlichen Principien wie die vorherbeschriebenen, sie sind aber compendiöser und beanspruchen daher weniger Raum, als jene. Auch bei der Thonneliermaschine erfolgt das Freiwerden der geprägten Münzen durch das Heben des Unterstempels. Der Prägering ist in der Regel zur Erzielung erhabener Randschrift eingerichtet (*virole brisée*) und besteht, wie oben beschrieben, aus drei Theilen, die sich im Augenblicke des Prägedruckes fest aneinander schliessen, sofort nachher aber trennen und die Münze frei lassen.

Uhlhorn's Prägemaschine. Der Druckmechanismus des Uhlhorn'schen Prägwerks stimmt im Wesentlichen mit demjenigen überein, welcher an der Dingler'schen Buchdruckerpresse vorkommt. Fig. 3083 zeigt die wichtigsten Theile mit Weglassung des gesammten Betriebsmechanismus und der meisten Theile des Gestells, in einem senkrechten Durchschnitte.

Das ganz eiserne Gestell besteht hauptsächlich aus dem starken senkrechten Prägrahmen *C*, zwei hiervon etwa 1 Meter entfernt stehenden Lagergerüsten und dem, diese Theile mit einander verbindenden Tische, von welchem ein Theil in *D* sichtbar ist. Die Lagergerüste enthalten eine horizontale, mit Schwungrad versehene Welle, welche mittelst Riemenscheibe oder Handkurbel umgedreht wird und theils durch einen Krummzapfen, theils durch zwei excentrische Scheiben, unter Mit-

wirkung verschiedener Zwischenorgane, das Spiel des ziemlich zusammengesetzten Mechanismus hervorbringt. Die hierbei in Betrachtung zu ziehenden Vorgänge sind: 1. die Bewegung des Kniehebels *K*, welcher den Druck ausübt; 2. die Stempeldrehung; 3. die Ringbewegung; 4. das Zuführen der ungeprägten und Wegstossen der geprägten Platten.

Fig. 3083.



Uhlhorn's Prägemaschine.

1. Die schon erwähnte Betriebswelle ertheilt mittelst der Krummzapfen-Lenkstange *i* dem Kniehebel *K* eine oscillirende Bewegung und bewirkt durch denselben, wenn die Stange in der Richtung des Pfeils geschoben wird, das Niedergehen und den Druck des Oberstempels vermöge des sogenannten Pendels *F*. Der Kniehebel enthält oben eine Pfanne, mit welcher er auf dem, im Prägrahmen *C* unbeweglich befestigten Zapfen *l* spielt; darunter einen Zapfen *m*, welcher in der Pfanne *n* des Pendels arbeitet. Die Achsenlinie dieses Zapfens *m* und jene des Pendels *F* bilden bei aufgehobenem Oberstempel mit einander einen äusserst stumpfen Winkel, dessen Scheitel nach *K* hin liegt; der Prägdruck wird dadurch ausgeübt, dass zufolge der Bewegung von *K* und *m* das Pendel *F* sich völlig senkrecht stellt, wonach die Achsenlinien von *F* und *m* in dieselbe Gerade fallen und das Pendel wegen Unbeweglichkeit des Zapfens *l* eine kleine niedergehende Bewegung machen muss. Ein mittelst der Schraube *1* und Mutter *2* zu bewegender Stellkeil *o* dient zur genauen Regulirung des hierbei ausgeübten Druckes, indem er — angezogen — die Länge des (in seinem Innern aus zwei Theilen bestehenden) Pendels ein wenig vergrössert. Das Pendel *F* besitzt ferner einen Griff *b'* zu gelegentlichem Anfassen mit der Hand, und endigt unten mit dem Kugelzapfen

3, dessen Pfanne *4* sich in dem Träger *G* des Oberstempels befindet. *c'* ist ein Schmierkasten, der beständig Oel enthält, um die Reibung des Zapfens zu vermindern. Unten am Träger *G* ist der Stempelkasten *d'* befestigt, hierin die Stempelplatte *p* durch Stellschrauben wie *6* gehalten und mit dieser Vorrichtung der Oberstempel *5* selbst mittelst, des durch Schrauben *7*, *7* angezogenen Klemmringes *g g* verbunden. Auf gleiche Weise wird in dem Stempeldreher *J* die Verbindung des Unterstempels *8* mit der Halbkugel *r* hergestellt, welche Letztere in einer passenden Pfanne *10* ruht und vermittelst Stellschrauben wie *9* die genaue Parallelstellung der gravirten Flächen beider Stempel gestattet.

Es ist angeführt worden, dass das Pendel *F* den Oberstempel *5* herab bewegt. Um nach vollbrachtem Prägdrucke die rückgängige (aufsteigende) Bewegung des Stempels zu bewirken, ist ein Gegengewicht angebracht, welches mittelst eines Hebels von unten gegen den (um seinen Bolzen auf einer entferntern Stelle des Tisches *D* drehbaren) Träger *G* drückt, also die Pfanne *4* in steter Berührung mit dem Kugelzapfen *3* erhält.

2. In dem Augenblicke, da der Druck des niedergehenden Oberstempels kräftig zu wirken beginnt, wird dem Unterstempel *8* durch den Arm *J* eine ganz kleine (nur $^1/_{150}$ bis $^1/_{120}$ des Kreises betragende) Drehung um seinen Mittelpunkt ertheilt, wodurch erfahrungsmässig das scharfe Ausprägen der Münze besser und unter merklich geringerer Kraftanwendung erfolgt*). Dabei spielt der Arm (Stempeldreher) *J* an einem Ende in der Pfanne *t* des Tisches *D*, während er am andern Ende die Einwirkung eines, in der Zeichnung nicht sichtbaren Mechanismus empfängt, dessen Thätigkeit durch die am Kniehebel *K* eingehangene Zugstange *w* veranlasst wird. Um ein nach dem Prägen mögliches Erheben des Stückes *J* zu verhindern, ist an der vordern Kante des Tisches *D* die Platte *k'* festgeschraubt, welche, mit ihrer Kröpfung in einen entsprechenden Schlitz von *J* eingreifend, dasselbe niederhält.

3. Die Ringbewegung besteht in dem Auf- und Niedergehen des Prägringes *x x*, welcher in einem Arm *H* eingesetzt ist. Letzterer hat die hierzu nöthige Drehbarkeit um einen horizontalen Bolzen auf einer entfernt liegenden Stelle des Tisches *D*, und wird mittelst eines Hebelwerks von einer der excentrischen Scheiben auf der Betriebswelle in Thätigkeit gesetzt. Vermöge dieses Mechanismus nimmt in den erforderlichen Zeitpunkten der Prägring drei verschiedene Stellungen ein: 1. Während des Prägens (d. h. beim Niedergehen des Oberstempels) ist der Ring ruhig in einer mittlern Höhe, wo er die Münzplatte umschliesst, während diese den Abdruck beider Stempel empfängt. 2. Im Augenblicke der vollendeten Prägung, sobald der Oberstempel sich zu erheben angefangen hat, steigt auch der Ring ein wenig in die Höhe, nimmt dabei die in ihm festsitzende Münze mit sich und löst so dieselbe aus der Gravirung des Unterstempels. 3. Unmittelbar hiernach senkt sich der Ring wieder, und zwar so tief unter die während des Prägens von ihm eingenommene Stellung, dass er die auf dem Unterstempel liegen bleibende Münze gänzlich frei lässt, um das Wegschieben derselben zu gestatten. Zunächst tritt nun wieder ein Aufsteigen des Ringes bis auf die zum Prägen erforderliche Höhe ein; u. s. f.

4. Das Zuführen der ungeprägten und das Wegstossen der geprägten Platten geschieht durch einen auf der oberen Fläche des Ringarmes *H* befindlichen (in unserer Zeichnung nicht mit angegebenen) Mechanismus, den sogenannten Zubringer, dessen Spiel durch die zweite excentrische Scheibe der Betriebswelle regiert wird. Die rohen Platten werden von dem, die Maschine bedienenden Arbeiter eine nach der andern (mit einer Fingerbewegung wie beim Geldzählen) in eine Art Trichter fallen gelassen; der übrigens ganz selbstthätige Apparat schiebt sie

*) Eine ganz gleiche Beobachtung kann man beim Abdrucken eines Petschafts in Siegellack machen; gibt man im Momente des Aufsetzens und Niederdrückens dem Petschaft eine sehr geringe Drehung um sich selbst, so fällt der Abdruck auffallend schärfer aus, als wenn man Druck ohne Drehung anwendet.

auf den Unterstempel, und stösst nach geschehener Prägung die Münze bei Seite, welche durch das schräge Rohr *z* in einen untergesetzten Kasten gleitet.

Die geprägten Münzen werden schliesslich in den meisten Münzanstalten einer nochmaligen Abwage unterworfen, welche entweder auf einer der beim Justiren beschriebenen Wägemaschinen oder mittels anders construirter, sehr empfindlicher, automatischer Maschinen von Napier, Cottons und Anderer geschieht.

Prägen von Medaillen. Die Medaillen oder Denkmünzen haben in der Regel einen grösseren Umfang und ein höheres Relief als die Münzen. Sie werden in Gold, Silber, Kupfer und anderen unedlen Metallen und Metallmischungen (Messing, Zinn, Britanniametall etc.) geprägt. Die Platten zu den Medaillen werden entweder aus dicken Zainen ausgeschnitten oder, zu grösseren und schwereren Medaillen, gegossen. Die Zurichtung der Platten geschieht mittels der Feile und werden dabei jene Partien der Oberfläche, welche vermöge der Stempelgravirung höher hervorzutreten haben, relief gehalten.

Zum Prägen der Medaillen bedient man sich, wegen des erforderlichen stärkeren Druckes, sehr kräftiger Spindelwerke. Die Prägestempel und den Prägering umgibt man mit einem starken Stahlringe; dieselben werden nicht eingespannt, sondern in der Weise unter die Spindel gebracht, dass man den Unterstempel auf die starke Unterplatte stellt, die Medaillenplatte mit der Hand darauf legt, und den Oberstempel darauf setzt. Da die Medaille zu ihrer Ausprägung mehrere Stösse bedarf, so bedient man sich Anfangs eines Vorstempels, der nur die grösseren Vertiefungen der bildlichen Darstellungen und keine Umschrift enthält. Nach diesen ersten Stössen zieht man die Stempel zurück, drückt die Platte mittelst eines hölzernen Keiles aus dem Prägeringe heraus und glüht sie, um sie wieder zu erweichen. Dann folgen in gleicher Weise mehrere Stösse mit dem fertigen Stempel und nachdem die Platte gereinigt und gebeizt worden, gibt man ihr schliesslich den Glanzstoss mit vollkommen polirten Stempeln.

Grosse kupferne Medaillen müssen oft über zwanzig Stösse erhalten um ganz ausgeprägt zu werden. Gelegentlich der Prägung der Preismedaillen der Wiener Weltausstellung in der Wiener Münze hat man die Prägedauer dadurch wesentlich abgekürzt, dass man die Platten zuerst in glühendem Zustande prägte. Zum Schlusse werden die fast fertig geprägten Kupfermedaillen bronzirt (s. Bronziren von Kupfer I Bd. pag. 70) und dann dem Glanzstoss mit polirten Stempeln unterworfen. (Ansell G. F. The Royal Mint. London 1871. — Danert. H. Technik des Münzwesens in B. Kerls Berg- und Hüttenm. Ztg. Leipzig 1880. — Dingler pol. Journal. Ernst C. v. Die Kunst des Münzens in Num. Ztschft. Wien 1880. — Grothe. H. Die Geldlehre. Leipzig 1863. — Karmarsch K. Beitrag z. Technik des Münzwesens. Hannover 1856. — Report on Europan Mints, London 1870. Annal reports of the Deputy Master of the Royal Mint. London 1870 bis 1881.

Ernst.

Münzfuss, Münzmaschine, Münzpfund, s. bei Münze.

Münzstahl, s. m. Meisselstahl oder Rosenstahl d. i. eine steyrische Stahlsorte.

Muff *(manchon — coupling-box)*, s. Kupplung V pag. 220.

Muffel *(moufle — muffle)* und **Muffelofen** *(fourneau à moufle — muffle furnace)*, s. Email III pag. 268, s. a. Glasraffinerie IV pag. 69, s. Gasmuffelofen III pag. 705, s. a. Probiren und Thonwaaren.

Muffelfarben *(couleurs tendres — muffle colours)*, nennt man in der Thonwaarenindustrie jene Arten von Schmelzfarben, welche auf die bereits glasirte Thonwaare aufgetragen und in der Muffel eingebrennt werden, (s. Thonwaaren). *Gtl.*

Muffenkupplung, s. Kupplung V pag. 220.

Muffenverbindung, Eisenverband III pag. 138.

Mugelig, gleichbedeutend mit convex kugelförmig gerundet. Zur Bezeichnung der Form der Bahn kleiner Ambose und Fausteisen gebräuchlich.

Mulde (*cavité* — *hole*), muldenförmig nennt man jene Schichtenstellung, bei welcher die einzelnen Schichten eine gemeinsame Biegung nach Abwärts erleiden, so dass sie eine mehr oder weniger lang gestreckte Concavität bilden. Jene Linie, welche die tiefsten Punkte dieser Vertiefung verbindet, heisst Muldenlinie, die Hälften der Mulde, welche in dieser Linie zusammenstossen, heissen Flügel oder Muldenflügel, ihre Elemente haben gegeneinander eine synklinale Stellung, doch ist es nur sehr selten der Fall, dass sie auch das gleiche Einfallen besitzen, vielmehr können die verschiedensten Abweichungen hiebei vorkommen, auch ist in vielen Fällen nur der eine Flügel einer M. bekannt und der andere muss supponirt werden. In nicht seltenen Fällen ist die Ausdehnung einer M. eine ausserordentlich grosse, wie dies namentlich bei den Steinkohlenablagerungen gewöhnlich der Fall ist. *Lb.*

Mulden (*saumons* — *pigs*), Gänze. Zuweilen zur Bezeichnung von Bleibarren oder Gänze vorkommend, wenig gebräuchlich.

Mulebank, Mulegarn, Mulespinnmaschine, s. Baumwollspinnerei I 353.

Mull (*organdi* — *book-muslin*) s. Organdin.

Mullicit, s. m. Vivianit.

Mullkrapp (*garance courte* — *nulle*), Mull, Korte, s. Krapp V pag. 111.

Multiplicator, s. Electromagnetismus III pag. 251.

Multon, s. Molton.

Mundleim, s. Leim V pag. 373.

Mungeet, Munjeet, Munjiit, Munjeha s. Krapp V pag. 111.

Mungo (*mungo* — *munco*), ist die aus Tuchlappen gewonnene, feinere und kürzere Kunstwolle, s. Streichgarnspinnerei.

Mungofabrikat, s. m. Shoddy.

Munjeet, Munjeha, Munjiit s. m. Mungeet.

Munjistin, s. Krapp V pag. 115.

Muntz-Metall, s. Metall von Muntz VI pag. 112.

Mureïn, s. m. Anilingrau das nach dem Patente von Carvès und Thirault dargestellt wird, vgl. deutsch. Industr. Ztg. 1867 pag. 107. *Gtl.*

Murexid (*murexide* — *purpurate of ammonia*), purpursaures Ammoniak. Mit diesem Namen wird das von Scheele entdeckte und namentlich von Prout, Liebig und Wöhler genauer studirte Product bezeichnet, welches sich sowohl bei der Einwirkung von Ammoniak auf Alloxantin (s. d. bei Harn IV pag. 250) als auch auf eine Mischung von Alloxan und Alloxantin, sowie auch auf Alloxan allein oder durch Zersetzung dieses letzteren allein oder bei Gegenwart von stickstoffhaltigen organischen Substanzen, endlich aber auch bei der Oxydation von Dialuramid ($C_4H_5N_3O_3$) bildet.

Seiner chemischen Natur nach muss das Murexid als das Ammoniaksalz der bis jetzt nicht isolirten Purpursäure ($C_8H_5N_5O_6$) angesehen werden, welche bei dem Versuche sie im freien Zustande abzuscheiden, unter Aufnahme der Elemente des Wassers, sich in Alloxan und Dialuramid spaltet. Demnach kommt dem Murexid die Formel $C_8H_4(NH_4)N_5O_6 + H_2O = (C_8H_8N_6O_6 + H_2O)$ zu.

Um Murexid darzustellen, sind verschiedene Verfahrungsarten empfohlen worden, für deren Gelingen im Allgemeinen grosse Sorgfalt und genaue Einhaltung aller Vorsichtsmaassregeln erforderlich ist, wenn sonst die leichte Veränderlichkeit des Präparates nicht zu Störungen führen soll.

Von empfehlenswerthen Vorschriften seien folgende erwähnt:

Man füllt in einen Steintopf, der 5—6 Liter fasst, ein Liter conc. Salpetersäure (von 1.412 spec. Gew.) und trägt unter stetem Umrühren in kleinen Portionen 1 Kilo Harnsäure ein, wobei man, nach dem jedesmaligen Zusatze einer Portion, solange wartet bis keine Gasentwicklung mehr bemerkbar ist, ehe man eine neue Portion einträgt und gleichzeitig, durch Einstellen des Topfes in kaltes Wasser, dafür sorgt, dass die Masse sich nicht erwärmt. Nach vollendetem Zusatz der Harnsäure, wozu meist mehrere Stunden Zeit erfordert werden, hat sich eine braune Flüssigkeit gebildet, welche neben überschüssiger Salpetersäure und unveränderter Harnsäure vornehmlich Alloxan, Alloxantin, salpetersauren Harnstoff und Parabansäure enthält, und auf deren Oberfläche nach längerer Ruhe eine Krystallkruste von Alloxan sich bildet. Diese Flüssigkeit wird nunmehr in einem Porzellain- oder emaillirten Eisengefässe im Wasserbade, bei einer 80° C. nicht überschreitenden Temperatur abgedampft, wobei sie allmählig unter Zersetzung des Harnstoffs sich roth und endlich dunkelbraun färbt und eine dicke Consistenz annimmt, um endlich beim Erkalten zu einem Teig zu erstarren, der als Murexid in Teigform *(murexide en pâte)* direct verwendbar ist. Vortheilhaft ist es die freie Säure vor dem Abdampfen mit etwas Ammoniak oder kohlensaurem Natron abzustumpfen. Nach Lauth löst man 1 K. Harnsäure in 900 Grm. Salpetersäure unter denselben Vorsichtsmassregeln wie oben, neutralisirt mit 200 Grm. Ammoniak und erhitzt im Wasserbade bis die Temperatur auf 70—75° C. gestiegen ist. Sodann setzt man der Masse 125 Grm. schwefligsaures Natron zu, wodurch sofort Murexid gebildet wird. Das erhaltene Präparat wird auf einem Filter gesammelt, gut ausgewaschen und bei mässiger Temperaturerhöhung getrocknet. Man erhält hiebei für je ein Kilo Harnsäure 400 Grm. pulverförmiges Murexid.

Im krystallisirten Zustande lässt sich das Murexid erhalten, wenn man reines Alloxan in Wasser auflöst und die etwa 30° B. starke Lösung mit Ammoniak in der Weise sättigt, dass man stets nur kleine Quantitäten zusetzt und nach jedesmaligem Zusatze so lange wartet bis die Flüssigkeit wieder sauer reagirt. Sobald dieselbe dauernd alkalisch bleibt, wozu etwa eine 30 Proc. der Lösung betragende Volummenge an Ammoniak erforderlich ist, erhitzt man. Es färbt sich nunmehr die Flüssigkeit bald roth und nimmt endlich eine schöne Purpurfarbe an, nach deren Eintritt man sofort das Erhitzen einstellt und erkalten lässt, worauf sich allmälig das Murexid in Krystallen abscheidet. Nach Cam. Koechlin kann man auch durch bis auf 60° C. gesteigertes Erhitzen einer Lösung von Harnsäure in Salpetersäure, wenn sie mit einer genügenden Menge von Ammoniak versetzt wurde, direct krystallisirtes Murexid erhalten.

Das Murexid stellt im reinen Zustande kurze, vierseitige Prismen dar, die im durchfallenden Lichte prachtvoll granatroth, im reflektirten Lichte goldgrün glänzend (den Flügeldecken der Goldkäfer ähnlich) erscheinen. In Pulverform zeigt das Murexid eine braunrothe Farbe. Es ist in kaltem Wasser nur wenig löslich, leicht dagegen in kochendem und liefert eine prachtvoll purpurrothe Lösung. In Alcohol und Aether ist es ganz unlöslich, dagegen wird es von einer Lösung von Bleinitrat reichlich aufgenommen. In Kalilauge löst es sich mit prachtvoll blauer Farbe, die jedoch beim Erwärmen rasch verschwindet.

Die Lösung des Murexids liefert mit den verschiedensten Metallsalzen Niederschläge, welche die purpursauren Salze der betreffenden Metalloxyde darstellen. So liefern Barytsalze einen dunkelgrünen (pulverig dunkelpurpurrothen) Niederschlag von saurem purpursaurem Baryt; salpetersaures Silber fällt aus Murexidlösungen wenn dieselben schwach angesäuert sind, je nach der Concentration der Flüssigkeit hellpurpurrothes bis grünes saures purpurs. Silber, aus neutralen Lösungen rothbraunes neutral. purpurs. Silber; essigsaures Quecksilberoxyd fällt purpurrothes purpurs. Quecksilber; endlich werden concentrirte Murexidlösungen auch durch Zusatz von salpetersaurem Kalium gefällt und liefern einen rothbraun krystallinischen Niederschlag von saurem purpursaurem Kalium. Das Natriumsalz entsteht in ähnlicher Weise und stellt ein rothes, in Wasser etwas leichter lösliches Salz dar. Das Murexid hatte ursprünglich, seiner prachtvoll rothen Farbe wegen, mehrfach Verwendung in der Zeugfärberei gefunden, in die es zuerst von Kopp in Hanau (1820) eingeführt wurde, aber erst durch die Arbeiten von Schlumberger (1853) dann durch Depouilly (Patent vom Jahre 1855), welcher es in Form von purpursaurem Quecksilber (Prout'scher Lack) speciell für Seidenfärberei, und Lauth (Patent vom Jahre 1856), welcher es in Form eines Bleisalzes auf Wolle anwendete, endlich durch die Arbeiten der Chemiker der Fabrik Dollfus, Mieg & Comp., die das Murexid in einer Lösung in salpetersaurem Blei directe aufzudrucken und durch nachherige Behandlung mit Ammoniak und endlich mit salpeters. Quecksilber zu fixiren

lehrten, wurde es allgemeinerer Verwendung fähig. Indessen hat sich diese, trotz der Schönheit der damit erzielten Farben und ihrer Wiederstandsfähigkeit gegen das Licht, nicht lange erhalten und wurde namentlich durch die Entdeckung der Anilinfarben völlig verdrängt. Ein wesentlicher Mangel des Murexidroth ist es übrigens auch, dass es sowohl durch Säuren, selbst sehr schwache (z. B. durch den Gehalt der Luft an schwefliger Säure in Städten mit Steinkohlenfeuerung), dann durch Alkalien also auch durch fortgesetztes Waschen mit Seife angegriffen wird. Vgl. a. Isopurpursäure IV pag. 538. *Gtl.*

Murexoïn, d. i. der durch Einwirkung von Ammoniak auf Amalinsäure (s. Coffeïn bei Kaffee IV pag. 576) enstehende, dem Murexid ähnliche purpurrothe Körper. *Gtl.*

Muriatische Pulver, werden solche Pulversurrogate genannt, welche chlorsaures Kali als wesentlichen Bestandtheil enthalten, s. Explosivstoffe III pag. 333.

Muriazit, s. m. Anhydrit I pag. 151.

Murid, s. m. Brom.

Murium, veralterte Benennung für Chlor, von welcher auch der gleichfalls nur selten noch gebrauchte Name Murias zur Bezeichnung eines Chlormetalles stammt. *Gtl.*

Muromontit, Min. kleine, selten mehr als erbsengrosse, grünschwarze Körner von muschligem Bruche, welche dem Allanit nahestehen und wesentlich ein Thonerde-Eisenoxydul-Kalk-Silikat mit nennenswerthem Gehalte an Cer- und Lanthanoxyd sind. Vork. im Oligoklas von Mauersberg nächst Marienberg. *Gtl.*

Murr, s. Myrrha.

Musafaser, s. m. Manillahanf, s. Gespinnstfasern III pag. 768.

Muscarin, d. i. der giftig wirkende Bestandtheil des Fliegenschwammes (*Agaricus muscarius L.*). Farblose, geruch- und geschmacklose, schwer krystallisirbare Masse, die den Charakter einer schwachen Basis hat und höchst giftig wirkt. Die chem. Natur dieses Stoffs ist noch nicht ermittelt. *Gtl.*

Muschelgold, s. m. Goldbronze echte, s. IV pag. 138, s. Metallbronze VI 112.

Muschelkalk, s. Kalkstein IV pag. 611.

Muschelschalen (*coquilles — shells*). Die Schalen der verschiedenen Muschelthiere (*Conchilien*) bestehen wesentlich aus kohlensaurem Kalk neben wenig phosphorsaurem Kalk und Alkalisalzen und enthalten überdies eine geringe Menge organischer Substanz. So ist beispielsweise die mittlere Zusammensetzung der Austernschalen = 98.1 Proc. kohlens. Kalk, 1.2 Proc. phosphors. Kalk und 0.5 Proc. org. Substanz. Ihrer mehr oder weniger dichten Struktur wegen, können sie (namentlich die Austernschalen) im gemahlenen Zustande Verwendung als Putz- und Polirmittel finden, andererseits benützt man sie, ihres hohen Kalkgehaltes wegen als Mittel zur Neutralisation freier Säure, zu welchem Zwecke sie namentlich in der Medizin früher häufige Verwendung fanden. Austernschalen sind übrigens ein passendes Rohmateriale für die Herstellung von Leuchtsteinen, s. d. V pag. 384. *Gtl.*

Muschelsilber, s. m. Malersilber s. Silberbronze.

Muschelseide (*bysse — byssus*), s. m. Pinnafasern (von *Pinna nobilis L.*) auch Lana penna genannt, d. s. die Byssusfäden der Pinna, eines Conchils aus der Reihe der Orthoconchen (gleichschalige Muscheln), welche eine feine Fasermasse von grünlich blonder Farbe darstellen, die seit den ältesten Zeiten zur Herstellung von Geweben, namentlich für Luxuszwecke Verwendung findet. Für die Industrie hat dieses Materiale indessen niemals eine Bedeutung gehabt. *Gtl.*

Muscovade, s. m. Moscowade.

Muscovit, Moscovit s. m. Kaliglimmer s. d. IV pag. 582.

Mushetstahl, Wolframstahl s. Stahl.

Musik-Instrumente finden ihre Behandlung in physikalischer Beziehung im Art. Schall; was aber ihre Herstellung betrifft, welche in Folge ihrer ausserordentlichen Mannigfaltigkeit von allen Methoden der Formänderung, also von allen technologischen Arbeiten, von dem Drahtziehen sowohl, wie vom Gusse, von der verschiedenartigsten Blechbearbeitung ebenso wie von jener des Holzes ja auch selbst des Thones Anwendung macht, so muss diesbezüglich auf die Einzelartikel verwiesen werden. Hier möge es genügen auf die Literatur hinzuweisen, von welcher zunächst als Hauptwerk: Zamminer, die Musik und die musikalischen Instrumente, Giessen Ricker 1855 zu nennen ist. Vergl. ferner:

Schneider: Historisch-technische Beschreibung der musikalischen Instrumente, Neisse und Leipzig, Hennigs 1834.
Schubert: Katechismus der Musikinstrumente, Leipzig 1862.
Welker v. Gontershausen: der Flügel, Frankfurt 1853.
Fischhof: Geschichte des Klavierbaues 1853.
Welker v. Gontershausen: der Klavierbau, Frankfurt 1864.
O. Paul: Geschichte des Klaviers, Leipzig 1868.
Wettengel: Lehrbuch der Geigen und Bogenmacherkunst, Weimar 1869.
Otto: Ueber den Bau d. Bogeninstrumente, Jena 1828.
Welker v. Gontershausen: Ueber den Bau der Saiteninstrumente, Frankfurt 1870.
Pohl: Geschichte der Glasharmonika, Wien 1862.
Schaum: Bau der Violinen.
Bendler: die Orgelbaukunst, Frankfurt 1739.
Deimling: Beschr. des Orgelbaues. Leipzig, Heinrichs 1812.
Kützing: theor. prakt. Handb. d. Orgelbaukunst, Bern 1843.
Töpfer: die Orgelbaukunst, Weimar 1833, Nachtrag ebd. 1834, 1855.
Töpfer: die Orgel, Erfurt 1843.
Richter: Katechismus der Orgel 1868.
Richter: Das Harmonium s. Const. u. Beh. Basel 1868.
Schmidt: die Mundharmonika 1840.
Fechner: Pauken und Trommeln 1862.

Musiknotendruck, Breviotypie s. II pag. 35.

Musirung heisst der Dessin auf der Rückseite der Spielkarten.

Musivgelb, nennt Kletzinsky das durch Einleiten von schwefliger Säure in eine zum Sieden erhitzte Lösung von Zinnsalz in verdünnter Schwefelsäure dargestellte Schwefelzinn, das als Malerfarbe Verwendung finden kann (vgl. Dingl. pol. Journ. 174 pag. 245), s. Zinn. *Gtl.*

Musivgold, s. Zinn bei Schwefelzinn.

Musivsilber, unechtes Malersilber. Mit diesem Namen wird die durch Anreiben von fein gepulvertem Zinn-Wismuth-Amalgam mit Firniss, Gummi oder Eiweiss hergestellte silberweisse Malerfarbe bezeichnet. *Gtl.*

Muskat. Die Heimath des Muskatnussbaumes, *Myristica fragrans Houttuyn* (*M. moschata Thunberg*), eines schönen immergrünen Baumes aus der Familie der Myristicaceen, welcher die als Gewürz und Arzneimittel benützten sog. Muskatnüsse und die Muskatblüthe liefert, sind die Molukken und der westliche Theil von Neu-Guinea; cultivirt ist er insbesondere auf den Bandainseln, dann im südwestlichen Sumatra (Benkulen) und an einigen anderen Punkten des ostindischen Archipels, sowie auch in mehreren ausserasiatischen Gegenden (Bourbon, Zanzibar, Westindien etc.).

Er trägt hängende, eirund-kugelige, pfirsichgrosse, steinbeerenartige Früchte mit dickem fleischigem, aussen blassgelbem, zweiklappig sich öffnendem Pericarp, welche je einen eirunden, von einem fleischigen schön carminrothen Samenmantel *(arillus)* eingehüllten Samen enthalten. Jener verdeckt nur mit seinem glockenförmigen Grunde den mit einer knöchernen Schale versehenen Samen vollständig, weiterhin ist er unregelmässig-vielspaltig mit flachen bandförmigen Zipfeln, welche wellenförmig gebogen, gegen den Samenscheitel aufsteigen und

zwischen sich Spalten freilassen, aus denen die dunkelbraune Oberfläche der Samenschale hervorsieht.

Der vorsichtig abgelöste und in der Sonne getrocknete Samenmantel stellt die sog. Muskatblüthe oder Macis *Arillus Myristicae moschatae, (macis — mace)* des Handels dar. In der Handelswaare ist er flachgedrückt, mit unregelmässig-runder Oeffnung an seinem nicht zerschlitzten Grunde, etwa 3—4^{cm} lang, an 1^{mm} dick, zerbrechlich und zum Theil schon zerbrochen, von orangegelber oder mehr orangerother Farbe, etwas fettglänzend und durchscheinend, von angenehm aromatischem Geruch und feurig-gewürzhaftem, zugleich etwas bitterem Geschmack.

Er gibt 4—9 Proc. ätherisches Oel (Macis-Oel, *Ol. aeth. Macidis*), welches farblos, von gewürzhaftem Geruche und Geschmacke ist und zwischen 160—210° C. destillirt. Es besteht aus mehreren Terpenen, deren niedrigster das bei 163° C. siedende Myristicen ist, welcher mit Salpetersäure oxydirt, die Myristicinsäure ($C_{20}H_{26}O_{16}$) liefert. Neben den Terpenen findet sich ein als Miristisol ($C_{10}H_{16}O$) bezeichneter Körper als Bestandtheil des Oeles vor der zwischen 212—218° C. siedet.

Nach Ablösung des Samenmantels werden die Samen in Rauchkammern scharf ausgetrocknet, wodurch sich der Kern von der knöchernen Samenschale leicht ablöst. Die nach dem Zerschlagen des Samengehäuses erhaltenen Samenkerne legt man, angeblich um ihre Keimkraft zu vernichten, durch einige Zeit in Kalkmilch ein, worauf sie nochmals getrocknet und als Muskatnüsse — *Semen Myristicae moschatae, Nux moschata — (noix de muscade — nutmeg)* in den Handel gebracht werden.

Gleich der Macis kommen sie fast ausschliesslich von den Bandainseln in unseren Handel, namentlich von Lontar, Pulo Neira und Pulo Aj, welche jährlich etwa 100.000 Kilo Macis und das vierfache davon an Muskatnüssen exportiren.

Die Muskatnüsse sind eirund, mit einem Längendurchmesser von ca. 2½^{cm}, an der Oberfläche netzadrig-runzelig, bräunlich-grau, gewöhnlich von Kalk weiss bestäubt, an einem Ende den Nabel, am anderen den vertieften Hagelfleck und zwischen beiden, an der etwas flacheren Seite, den mehr oder weniger deutlich hervortretenden Nabelstreifen zeigend. Der grösste Theil des Samenkernes wird von einem ölig-fleischigen, grauweissen, von den braunen Fortsätzen oder Einstülpungen, der die Bedeckung des Samenkerns bildenden inneren Samenhaut durchsetzten, und dadurch marmorirten Eiweisskörper gebildet; der in seinem Grunde dicht am Nabel gelegene Keim von rothbrauner Farbe ist in der Waare meist stark geschrumpft.

Von den echten, durch einen eigenthümlichen starken, aromatischen Geruch und Geschmack ausgezeichneten Muskatnüssen, sind die Samenkerne der gleichfalls auf den Molukken einheimischen *Myristica fatua Houtt. (M. tomentosa Thbg.)* durch längliche Gestalt und weit schwächeren aromatischen Geruch und Geschmack leicht zu unterscheiden.

Als wichtigste Bestandtheile enthalten die Muskatnüsse an 6—7 Proc. äther. Oel, Muskatnussöl (*Ol. Myristicae aethaereum*) (nach Koller identisch mit dem Macisöle) und etwa 25 Proc. Fett. Letzteres wird in Ostindien namentlich aus den zerbrochenen oder sonst beschädigten Nüssen durch Pressen gewonnen und als Muskatbutter *(Oleum nucis moschatae expressum, Balsamum Nucistae (beurre de muscade — nutmeg butter)* auch fettes Muskatnussöl, Muskatbalsam, Bandaseife genannt, hauptsächlich von Singapore über London in ca. 25^{cm} langen, an 6^{cm} breiten und hohen parallelepipedischen, in Palmblätter gehüllten Kuchen (Ziegeln), in den europäischen Handel gebracht.

Dieses als Arzneimittel verwendete Fett bildet eine talgartige gelblich- oder röthlich-braune, von weissen Partien durchsetzte und dadurch marmorirte körnige Masse von kräftigem Muskatgeruch und gewürzhaftem, zugleich fettigem Geschmack. Es hat ein spec. Gew. von 0.995, schmilzt bei 42—45° C. und löst sich in heissem Alcohol, Aether und Chloroform vollkommen (bis auf kleine Mengen eines unlöslichen, hauptsächlich aus Stärkekörnchen und Gewebsfragmenten bestehenden Rückstandes), in Benzol und Schwefelkohlenstoff zum grössten Theile. Der Hauptmasse nach besteht es aus einem Gemenge mehrerer Fette, darunter (etwa 70 Proc.) Myristin (die weissen Partien), dann Elaïn (etwa 20 Proc.) neben ätherischem Oel (etwa 6 Proc.), Farbstoff, Gewebsresten etc.

Das Myristin oder Trimyristin ist das Glycerid der Myristinsäure und entspricht der Formel $C_3H_5{}^3(C_{14}H_{27}O_2)$. Es schmilzt bei 31° C. Die Myristinsäure ($C_{14}H_{28}O_2$) bildet weisse glänzende Krystallblättchen, die bei 53.8° C. schmelzen und bei höherer Temperatur sich z. Thl. unzersetzt verflüchtigen. Das Kalisalz dieser, der Reihe der Fettsäuren zugehörigen Säure, liefert bei der trockenen Destillation das bei 75° C. schmelzende geruch- und geschmacklose Myriston ($C_{27}H_{54}O$).

Ein ähnliches Fettgemenge liefern die Samen der brasilianischen *Myristica officinalis Mart. (Bicuiba redonda)* und jene der Neu-Granadischen *Myristica Otoba Hb. et Bonpl.* Diese amerikanische Muskatbutter (Bicuiba- und Otoba-Fett) besitzt eine schmutzig-bräunliche oder hellbraune Farbe und einen schwächeren, weniger angenehmen Muskatgeruch. *A. Vogl.*

Muskatblüthe und **Müskatblüthenöl**, s. Muskat.

Muskatbutter, s. Muskat.

Muskatnuss, s. Muskat.

Muskelzucker, s. m. Inosit IV pag. 521.

Muslin (*mousseline — muslin*), ist ein leinwandartiges Baumwollengewebe aus feinen Garnen, bei dichter Einstellung. Garn Nro. 60—200 engl. Num. und 1800 bis 4000 Kettenfäden auf 1^m Breite.

Musselin, gleichbedeutend mit Muslin.

Muster-Aussetzer, **Muster-Weberei**, s. Weberei.

Mustimeter, s. m. Mostwage oder Mostmesser s. Wein.

Mutter (*écrou — female screw*), Schraubenmutter, Hohlschraube, s. Schraube.

Mutterbohrer, **M.-Fraismaschinen**, s. b. Schraubenschneiden.

Mutterharz, s. m. Galbanum III pag. 669.

Mutterkorn (*ergot de seigle — ergot of rye*), *Secale cornutum*, *Fungus Secalis*. Das in der Blüthe des Roggens, *Secale cereale L.*, sich entwickelnde Dauermycelium (Sclerotium) von *Claviceps purpurea Tulasne*, einem Pilze aus der Familie der Pyrenomyceten. Es sind stumpf dreikantig-prismatische, nach beiden Enden verschmälerte, gerade oder schwach bogenförmig gekrümmte, $2—5^{cm}$ lange, $2—5^{mm}$ dicke, aussen schwarzviolette, im Innern weisse Körper, frisch von derbfleischiger Consistenz, an der Spitze zuweilen einen leicht abfallenden gelblichen Anhang, das Mützchen, tragend, von pilzartigem Geruch und anfangs süsslichem, dann etwas scharfem Geschmack. Unter dem Mikroskop erweist sich das Mutterkorn als ganz bestehend aus einem Scheinparenchym, dessen Zellen dicht mit fettem Oel und Proteinsubstanzen gefüllt sind.

Mutterkornbildung trifft man auch auf anderen Gräsern, sowohl cultivirten (Gerste, Weizen) als auch auf wildwachsenden (*Lolium perenne*, *Triticum repens*, *Alopecurus pratensis* etc.). Für den Arzneigebrauch soll aber nur das eben beschriebene Roggenmutterkorn verwendet werden. Früher hielt man es für einen selbstständigen Pilz, den man *Sclerotium Clavus DC (Spermoedia Clavus Fr.)* nannte.

Durch Tulasne's entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen wurde das Irrige dieser Ansicht dargethan und nachgewiesen, dass das Mutterkorn nur ein Entwicklungszustand, das Dauermycelium oder Sclerotium der oben angeführten Claviceps-Art sei. Der Pilz macht mehrere Entwicklungsphasen durch. Zuerst erscheint an der Oberfläche des Grundes des ganz jungen Fruchtknotens der Roggenblüthe eine aus zarten Fäden gebildete farblose Pilzmasse, welche sich allmählig über die ganze Oberfläche des Fruchtknotens ausbreitet und zugleich ins Innere seiner Wand eindringt. Zuletzt tritt so an die Stelle des Fruchtknotens ein weicher Pilzkörper, der ungefähr die Gestalt dieses Blüthentheils hat und nicht selten an seinem Scheitel die beiden Griffel trägt. Die Oberfläche dieser Pilzbildung, welche von Leveille früher für einen selbstständigen Pilz gehalten und als *Sphacelia segetum* beschrieben wurde, zeigt viele unregelmässig gewundene tiefe Furchen, in denen von cylindrischen Trägern winzige länglich-runde Fortpflanzungszellen (*Conidien*) abgeschnürt werden. Gleichzeitig mit der Entwicklung der Sphacelia und von derselben abhängig wird ein klebriger, süsser, krystallisirbaren Zucker enthaltender Saft, Roggen-Honigthau, abgeschieden, der in dicken, von zahllosen Conidien getrübten Tropfen zwischen den Spelzen hervortritt.

Hat die Sphacelia ihre volle Entwicklung erreicht, so erscheint in ihrem Grunde, dem Blüthenboden aufsitzend, der Anfang der Sclerotiumbildung, des Mutterkorns, in Gestalt eines kleinen länglichen Körpers, dessen dichter als in der Sphacelia an einander gefügten Pilzfäden (Hyphen) anfangs in jene continuirlich übergehen, später tritt eine Abgrenzung durch Bildung einer violetten Rinde ein und allmählig wächst er, an Grösse zunehmend, zum Mutterkorn heran, schliesslich zwischen den Spelzen zu Tage tretend. Mit der Entwicklung des Sclerotiums hört die Sphacelia auf zu wachsen; das sich streckende Sclerotium löst ihren unteren Theil vom Blüthenboden ab und hebt sie an seinem Scheitel (als Mützchen) zwischen den Spelzen empor. Die Sphacelia schrumpft nun rasch ein und fällt schliesslich vom Mutterkorn ab. Kommt dieses unter günstige Verhältnisse, so entwickeln sich daraus gewöhnlich im Frühlinge des nächsten Jahres die Fruchtträger. An einzelnen Stellen wird die Rinde emporgetrieben und durchbrochen; aus den Spalten treten graugelbliche Köpfchen hervor, die sich allmählig vergrössern, eine blass purpurne Farbe annehmen und sich endlich nach einigen Wochen auf schlanken, geschlängelten, blass violetten Stielchen erheben. Die Oberfläche der bis 4mm im Durchmesser betragenden Köpfchen ist mit kleinen bräunlichen Wärzchen besetzt, welche die Mündungen kleiner flaschenförmiger Höhlungen (Perithecien) enthalten, von denen jede eine grosse Anzahl sehr zarter, je 8 fadenförmige Sporen einschliessender Schläuche *(asci)* beherbergt. Auf feuchter Grundlage schwellen die Sporen stellenweise an und treiben Keimschläuche. Nach Kühn's Untersuchungen erzeugen sie, in die junge [Roggenblüthe gebracht, bei hinreichender Feuchtigkeit wieder Sphacelia.

Die chemische Kenntniss des Mutterkorns ist insbesondere in den letzten Jahren wesentlich erweitert worden, vgl. Ergotin.

Den Namen Ergotin, den schon 1831 Wiggers seinem Präparate beigelegt hatte (s. Ergotin III pag. 288), trägt auch das officinelle wässrige, mit Weingeist behandelte, im Wesentlichen mit Bonjeans Ergotin (1841) übereinstimmende Mutterkornextract *(Extractum Secalis cornuti, Extr. haemostaticum, Ergotina)*. Im Jahre 1876 wies Tanret im Mutterkorn ein neues, nicht flüchtiges krystallisirbares Alkaloid, Ergotinin, nach. Aus frischem Mutterkorn erhielt er (1878) 0.12 Proc., davon $^1/_3$ im krystallisirten, den Rest in amorphen Zustand. Das Ergotinin ist auch von Blumberg (1878) in geringer Menge erhalten worden. Nach den Untersuchungen von Dragendorff und Podwissotzky (1876 und 1877) sind im Mutterkorn als vorzugsweise wirksame Bestandtheile enthalten: 1. eine stickstoffhaltige Säure, Sclerotinsäure, theils frei, theils an Kali, Natron und Kalk gebunden, leicht in Wasser löslich, geruch- und geschmacklos und rein dargestellt völlig farblos (in gutem Mutterkorn 4—4$^1/_2$ Proc.); 2. das Scleromucin, eine schleimige, in den wässrigen Auszug des Mutterkorns übergehende und daraus durch schwachen Alcohol fällbare Substanz (2—3 Proc.). Ergotin, Ecbolin und Ergotinin hält Dragendorff für keine reinen chemischen Individuen. Er hat ferner aus dem Mutterkorn folgende Farbstoffe isolirt: 1. Sclererythrin, als rothes amorphes Pulver, von dem er eine demselben hartnäckig anhängende stickstoffhaltige sehr bitter schmeckende alkaloidische Substanz: Picrosclerotin, und eine gelbbraune stickstofffreie Säure, Fuscosclerotinsäure, abschied; 2. das amorphe braune Sclerojodin; 3. das krystallisirbare Scleroxanthin und 4. dessen krystallisirbares Anhydrid, das Sclerokrystallin, von blassgelber Farbe. Wohl als Zersetzungsproducte sind Methylamin, Trimethylamin und Ammoniaksalze zu deuten, welche von verschiedenen Autoren aus dem Mutterkorn erhalten wurden. Ferner wurde darin Milchsäure gefunden, nach Buchheim aus der Mycose hervorgehend; eine nach Müntz mit der Trehalose identische krystallisirbare Zuckerart (s. Manna), die auch in anderen Pilzen vorkommt; daneben soll auch zuweilen Mannit vorkommen. Ein der Menge nach (30—35 Proc.) sehr hervortretender Bestandtheil des Mutterkornes ist ein fettes, nicht trocknendes, leicht verseifbares Oel, nach Herrmann aus einem Gemenge von Olein und Palmitin bestehend, begleitet von einem braunen Harze und von Cholesterin (Ganser). Der Wassergehalt des frischen Mutterkornes wurde in zwei Proben mit 4.4 und 4.8 Proc. bestimmt (Dragendorff); die Asche, ca. 2 Proc. der lufttrockenen Waare, besteht hauptsächlich aus Phosphaten.

Zu medicinischen Zwecken soll nur möglichst frisches, jedenfalls kein über ein Jahr altes Mutterkorn verwendet werden, da nur ein solches seine volle Wirksamkeit entfaltet. Bei längerer Aufbewahrung zersetzt es sich und nimmt einen höchst unangenehmen Geruch nach Trimethylamin an, der übrigens auch an frischem Mutterkorn hervortritt, wenn man es (gepulvert) mit Kalilauge befeuchtet. Es wird überdies sehr leicht von Milben und Insekten angegriffen und verlangt eine sorgfältige Aufbewahrung.

Von den Pharmacopoeen wird ausdrücklich nur das Roggenmutterkorn verlangt, wohl hauptsächlich aus dem Grunde, weil es am häufigsten vorkommt. In manchen Jahren tritt aber Mutterkorn stellenweise sehr reichlich auch auf der Gerste und am Weizen auf und wird dann ganz gewiss auch eingesammelt. Das Weizen- und Gerstenmutterkorn ist auffallend kürzer, dicker, unförmlicher als das Roggenmutterkorn, übrigens kaum von geringerer Wirksamkeit. Durch eine besondere

Länge (bis 9^{cm}) und Schlankheit ausgezeichnet ist dagegen das auf *Ampelodesmos tenax Lk.* (einer nordafrikanischen Grasart) vorkommende Diss-Mutterkorn *(Ergot de Diss)*, welches in Algier gesammelt und zum Theil nach Europa exportirt wird.

In grösserer Menge dem Cerealienmehle beigemengt, macht das Mutterkorn die daraus bereiteten Speisen, namentlich das Brod gesundheitsschädlich und kann zur chronischen Mutterkornvergiftung (Ergotismus) führen. Im Mittelalter herrschten solche Erkrankungen als verheerende Seuchen in verschiedenen Ländern, besonders in sumpfigen Gegenden und in Missjahren. Hierher gehört der Mutterkornbrand (Brandseuche, *Ignis sacer*, *Pestis igniaria* etc.), welcher namentlich in Frankreich, und die Kriebelkrankheit, die bis zum Ende des 18. Jahrhunderts besonders in Deutschland, Brabant und anderen Ländern auftrat und auch noch in unserem Jahrhundert, allerdings nur sporadisch oder in kleinen Epidemien beobachtet wurde.

Zur Nachweisung des Mutterkorns im Getreidemehle eignet sich am besten die mit fleisch- bis blutrother Farbe erfolgende Lösung des Scleroerythrins in mit etwas Salz- oder Schwefelsäure (etwa 5 Proc.) versetzten Alcohol. Als weitere Probe kann der durch Kalilauge hervortretende charakteristische Trimethylamin-Geruch dienen. *A. Vogl.*

Mutterkornzucker, s. Mycose.

Mutterkreis, Originalkreis, s, bei Theilmaschinen.

Mutterkümmel, s. Kreuzkümmel V pag. 132.

Mutterlauge, s. Krystall V pag. 136.

Mutternelken, s. Nelken.

Mutterzimmt, s. Zimmtcassie.

Mycetid, ein den Gummiarten ähnlicher Bestandtheil des Saftes verschiedener Arten von Pilzen (vergl. Boudier Pilze, bearbeit. von Th. Husemann, Berlin 1867). *Gtl.*

Mycoglycose, s. m. Lactose s. Milchzucker VI pag. 151.

Mycomelinsäure, Säure der Formel $C_4H_3N_4O_2$, deren Ammoniaksalz durch Einwirkung von Ammoniak auf Alloxan entsteht, aus welchem durch Zersetzung mit Schwefelsäure die freie Säure als amorphe gallertartige Masse abgeschieden werden kann. Gelbes in kaltem Wasser schwer, leichter in heissem lösliches Pulver. Liefert unkrystallisirbare Salze (vgl. Alloxan bei Harn IV pag. 250 s. a. Murexid VI pag. 197). *Gtl.*

Mycose, Mykose, eigenthümliche Zuckerart von der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$, die sonach dem Rohrzucker, der Melitose sowie der Melizitose und dem Milchzucker isomer ist. Findet sich im Mutterkorn (s. d.) aus dessen wässrigem Auszuge sie nach der Ausfällung desselben mit Bleiessig und Behandlung des Filtrates mit Schwefelwasserstoff bei genügend weitgehender Concentration, in säulenförmigen Krystallen erhalten werden kann. Dieselben sind farb- und geruchlos, süss schmeckend, leicht in Wasser, schwer in Alcohol löslich, schmelzen bei 100° C. und verlieren bei 130° C. 2 Mol. Krystallwasser, während wasserfreie Mycose hinterbleibt, die endlich bei 210° C. zu schmelzen beginnt. Ist im übrigen der Trehalose sehr ähnlich aber schwächer rechtsdrehend als diese. Ist gährungsfähig, reducirt aber alkalische Kupferlösungen nicht. Mit verdünnter Schwefelsäure erhitzt geht sie in Glykose über, vgl. Wiggers Annal. d. Chem. Pharm. I pag. 129, Mitscherlich Journ. pract. Chem. 73 pag. 65 Neubauer Arch. d. Pharm. (2) 72 pag. 277. *Gtl.*

Mycothanaton. Mit diesem Namen wurde zuerst eine als Geheimmittel zu Markte gebrachte Mischung bezeichnet, welche als unfehlbares Mittel gegen den Hausschwamm empfohlen wurde. Dieselbe bestand aus einer Lösung von Chlorcalcium, Kochsalz, Glaubersalz und Quecksilbersublimat in Wasser. Später führten Vilain

& Comp. in Berlin unter demselben Namen eine für denselben Zweck angepriesene Flüssigkeit ein, welche wesentlich aus einer Lösung von Kochsalz, Alaun nebst etwas Eisen und Spuren von Arsen, in mit Schwefelsäure angesäuertem Wasser bestand. *Gtl.*

Myelin, Markstoff wurde der aus der Nervensubstanz abscheidbare, aber auch in der Substanz der Milz, der Schilddrüse des Eidotters, im krankhaften Lungenparenchym, in der Galle u. s. w. aufgefundene eigenthümliche Stoff genannt, der sich durch seine Fähigkeit auszeichnet, in Wasser gleich der Stärke zu quellen und sich in Aether, Chloroform und heissem Alcohol zu lösen. Das Myelin scheint ein Gemenge verschiedener Substanzen zu sein. Seine Natur bleibt noch aufzuklären. *Gtl.*

Myelin, Steinmark z. Th., Talksteinmark. Min. wasserhaltiges Thonerdesilicat von der Formel $2Al_2O_3SiO_2 + H_2O$ worin 59.1 Thonerde, 35.7 Kieselsäure und 5.2 Wasser. Kommt in nierenförmigen, derben oder krummschaligen Massen vor, hat flachmuschligen Bruch, ist etwas mild, H. = 2.5—3, sp. Gew. 2.4—2.5; gelblich- oder rötlichweiss bis fleischroth gefärbt, schimmernd bis matt. Fundorte Rochlitz in Sachsen, Zsidovár bei Temesvar in Ungarn. *Lb.*

Myosin, eigenthümlicher Eiweisskörper (s. d. III pag. 140), welcher in der Muskulatur vorkommt und durch seine Fähigkeit nach dem Absterben der Muskeln zu gerinnen, die Todtenstarre bedingen soll. *Gtl.*

Myricaöl, das ätherische Oel von *Myrica Gale* L., deren Blätter bei der Destillation etwa 0.65 Proc. eines angenehm balsamisch riechenden bräunlichgelben Oeles liefern, das schon bei 12° C. erstarrt und an 70 Proc. eines Stearoptens enthält. Spec. Gew. = 0.876 bei 17° C. (vgl. Rabenhorst Repert. d. Pharm. 60 pag. 214.) *Gtl.*

Myricatalg, s. Myrtle Wachs.

Myricawachs, s. Myrtle-Wachs.

Myricylalcohol, Melissylalcohol, Melissin, Melylalcohol, d. i. der, der Melissylsäure zugehörige Alcohol s. d. b. Wachs. *Gtl.*

Myristicen, s. Muskat.

Myristin und **Myristinsäure**, s. Muskat.

Myristisinsäure, s. Muskat.

Myristisol, s. Muskat.

Myriston, s. Muskat.

Myrobolanen (*myrobolans — myrobolan*). Die getrockneten Steinfrüchte von Terminalia-Arten, Bäumen aus der Familie der Combretaceen in Ostindien. Von den verschiedenen sonst angeführten Sorten werden gegenwärtig als werthvolles Gerbematerial in grosser Menge nur die von *Terminalia Chebula Retz.* abstammenden Myrobolanen in Europa eingeführt (vgl. J. Wiesner, die Rohstoffe des Pflanzenreichs, Leipzig 1873). Sie sind länglich, eiförmig oder birnförmig, nach beiden Enden oder nur nach einem Ende verschmälert, 3—6^{cm} lang, undeutlich oder mehr oder weniger hervortretend, gerundet-fünfkantig, auf jeder der fünf Flächen mit einer stumpfen Längsrippe versehen, an der Oberfläche kahl, glatt oder mehr oder weniger runzelig, matt oder etwas glänzend, schmutzig-grünlich-gelb, hellgelb oder röthlich-braun bis schwarz-braun. Die heller gefärbten, meist sehr hervortretend kantigen und gerippten, meist runzellosen, wurden früher als gelbe Myrobolanen, die dunkleren weniger ausgesprochen kantigen und gerippten, meist runzeligen als grosse schwarzbraune Myrobolanen unterschieden.

Das dicke eingetrocknete Pericarp umhüllt einen einsamigen, auffallend dickschaligen, stumpf fünfkantigen Steinkern. Der Querschnitt, durch die Mitte einer Myrobolane geführt,

ist daher gerundet fünfseitig und zeigt, von einer äusseren, in Substanz dunkelbraunen, spröden, mit einem harten Gegenstande gerieben, harzartig glänzenden, sehr herbe schmeckenden Schichte von 4—5mm Dicke (Pericarp) umgeben, eine gleichfalls gerundet 5seitige, hell bräunliche oder röthlich-gelbe, 3—4mm dicke, kleine zerstreute glänzende Harzbehälter zeigende, beinharte innere Schichte (Steinschale), welche den eiweislosen ölreichen Samen einschliesst.

Zu *Terminalia Chebula* gehören wohl auch und zwar als deren unreife Früchte, die sogenannten indischen oder schwarzen Myrobolanen (*myrobolan indien — Indian or black myrobolan*) ca. 1—2cm lange, birnförmige, keulenförmige oder längliche, aussen schwarzbraune, vorwaltend längsrunzelige, im Innern glänzend braunschwarze Körper. Sie finden in Indien medicinische Anwendung, in unserem Handel kommen sie nicht mehr vor, ebensowenig wie die sog. Bellerischen Myrobolanen von *Terminalia Bellerica Roxb.*, welche eirund oder fast kuglig sind, nach abwärts in einen kurzen abgestutzten stielartigen Theil rasch verschmälert, von der Grösse etwa einer Muskatnuss oder einer Wallnuss, an der Oberfläche von einem kurzen Filz bedeckt, matt leder- oder röthlich-braun, einzelne runzelig.

Als aschgraue Myrobolanen endlich wurden die getrockneten Früchte von *Emblica officinalis Gaertn. (Phyllantus Emblica L.)*, einem Baume aus der Familie der Euphorbiaceen, — fast kugelige, dreiknotige, aussen graubraune, steinfruchtartige Kapseln darstellend — beschrieben. In Indien spielen sie als Volksheilmittel eine Rolle, während die Rinde des Baumes zum Gerben dient.

Die Myrobolanen enthalten 45 Proc. (eisenbläuenden) Gerbstoff, angeblich neben Gallussäure, Schleim und Farbstoff; der Hauptsitz des Gerbstoffs ist das Pericarp. Sie sind darum als Gerbematerial sehr geschätzt. *A. Vogl.*

Myronsäure und **Myrosin**, s. b. Senfsamen.

Myroxocarpin, Bestandtheil des weissen Perubalsams (s. Balsame I pag. 283.) z. Th. aus diesem freiwillig auskrystallisirend, in grösserer Menge durch Extraktion mit Alcohol darstellbar. Bildet farblose, geschmacklose und geruchlose Krystalle (oft bis 2cm lange, dünne Prismen) die neutral reagiren bei 115° C. schmelzen und in Wasser sowohl wie in verdünnten Säuren und Alkalien vollkommen unlöslich, dagegen in kochendem Alcohol und Aether leicht löslich sind. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{24}H_{34}O_3$ (vgl. Stenhouse Ann. d. Chem. und Pharm. 77 pag. 306 und Scharling ebendas. 97 pag. 69). *Gtl.*

Myrrhin, **Myrrhinsäure**, und **Myrrhol**, s. Myrrha.

Myrrha, Myrrhe (*myrrhe — myrrh*), *Gummi-resina Myrrha.* Dieses schon in den ältesten Zeiten als Räucherungs- und Heilmittel hochgeschätzte und auch jetzt noch häufig medicinisch gebrauchte Gummiharz stammt von mehreren botanisch noch ungenügend erforschten Balsamodendron-Arten (Familie der Burseraceen) von Nord-Ost-Afrika und Arabien ab.

Eine davon ist als *Balsamodendron Myrrha Nees.* beschrieben, ein in Yemen sehr verbreitetes ästiges Bäumchen. Aus spontan entstandenen Oeffnungen der Rinde tritt die Myrrhe anfangs als weisser Balsam (bei den Arabern Mur genannt) hervor, verdickt sich dann an der Luft, wird dabei goldgelb und erstarrt schliesslich zu rothbraunen Massen. Der grösste Theil der in den europäischen Handel gelangenden Myrrhe wird in der Somalihalbinsel (südlich und westlich vom Cap Guardafui, dann in der Gegend zwischen Tadschurra und Shoa mit Einschluss von Harar), ein Theil auch in Arabien (Yemen, Hadramaut) gesammelt und hauptsächlich von Aden direct oder über Bombay den europäischen Handelsplätzen zugeführt.

Die Myrrhe bildet unregelmässige gerundet kantige, knollige oder traubige, wie aus zusammengeflossenen Thränen oder Körnern entstandene Stücke von verschiedener, mitunter recht ansehnlicher Grösse. An der Oberfläche sind sie uneben, meist rauh, matt, mit graubräunlichem oder gelbbräunlichem, staubigem Ueberzug, nach Entfernung desselben durch Wegblasen, vorwaltend röthlich-braun oder mehr orangegelb-bräunlich und gleichwie auf der grossmuschligen frischen Bruchfläche fettglänzend. In ausgesuchter frischer Waare sind die Stücke häufig ganz frei von dem staubigen Ueberzug, daher an der Oberfläche fettglänzend, gewöhnlich rothbraun. Im Innern erscheint die Masse bald gleichmässig gefärbt, röthlich-braun oder gelbbräunlich, manchmal bernsteingelb oder opalartig, bald in manchen Stücken stellenweise weiss gefleckt oder geadert. In dünnen Splittern ist die Myrrha durchscheinend bis durchsichtig, ihr Strichpulver hell orangegelb. In der naturellen Waare findet man mehr oder weniger reichlich Bruchstücke einer dünnen, zähen, papierartigen und einer dickeren, holzigen, brüchigen Rinde, häufig auch Sand, Steinchen u. a.

Die Myrrhe hat einen eigenthümlichen lieblichen Geruch und einen gewürzhaft scharfen, zugleich bitteren Geschmack.

Sie enthält 40—67 Proc. Gummi, 28—35 Proc. Harz und 2—4 Proc. ätherisches Oel (Myrrhol), das der Formel $C_{10}H_{14}O$ entsprechend und dem Thymol und Carvol isomer ist. Es ist hellgelb, dunkelt aber an der Luft leicht nach und verdickt sich. Zeigt ein spec. Gew. = 1.019 und siedet bei 266° C. Weiters enthält sie einen Bitterstoff. Das Gummi ist zum grösseren Theil durch Bleizucker fällbar; das als Myrrhin bezeichnete, bei 90—95° C. schmelzbare Harz löst sich vollkommen in Alcohol, Aether, Essigsäure und Chloroform, nur theilweise in Alkalien und Schwefelkohlenstoff, die Lösung in Schwefelkohlenstoff nimmt auf Zusatz von Salpeter- oder Salzsäure eine schön violette Farbe an und liefert endlich Myrrhinsäure.

Die sogenannte indische Myrrha, „Bisa Bol", ist eine gleichfalls im Somalilande gesammelte, in Berbera, Zeila und Kurrum nach Aden verschiffte, übrigens auf dem indischen und Londoner Markte sehr wenig geschätzte Sorte. Nach Flückiger ist sie weit weniger gleichmässig als die echte Myrrhe, schmeckt zwar auch bitter, aber weit weniger aromatisch. Ihr Auszug mit Petroleumäther gibt mit Brom im Gegensatze zur echten Myrrhe (welche roth oder violett gefärbt wird) keine Färbung. Sie besteht grösstentheils aus einem in Wasser stark aufquellenden Schleim.

Die Myrrha findet namentlich als Arzneimittel, sowie zur Bereitung von Räuchermitteln Verwendung (vgl. a. Bdellium I pag. 367). *A. Vogl.*

Myrthengrün, s. m. Chromgrün oder grüner Zinnober, s. Blei I pag. 603.

Myrthenöl, das äther. Oel von *Myrtus commun. L.*, des bekannten bei uns vielfach als Topfpflanze cultivirten, in Südeuropa einheimischen Strauches aus der Familie der Myrtaceen, hat einen angenehmen aromatischen Geruch, der ihm einige Verwendung für Zwecke der Parfumerie verschafft hat. Das Oel, welches zu drei Viertheilen aus einem bei 160—170° C. siedenden Kohlenwasserstoff von der Natur der Camphene besteht, ist lichtgelb und dient namentlich zur Bereitung einer aromatischen Essenz. *Gtl.*

Myrthenwachs, s. m. Myrtle-Wachs.

Myrtle-Wachs, Myrthenwachs, Myricatalg (*cire de Myrica — Bayberry wax*), eine Art Pflanzenwachs, welches aus den Früchten mehrerer Myrica-Arten, Sträuchern aus der Familie der Myricaceen in Südafrika, in den vereinigten Staaten Nordamerikas und im nördlichen Theile Südamerikas gewonnen wird. Hauptsächlich werden als Stammpflanzen genannt: *Myrica cerifera L.* (*Wax Myrtle, Bayberry*) in Nordamerika, *M. cordifolia L.* und *M. laciniata Willd.* (*M. quercifolia L.*) am Cap der guten Hoffnung und *M. Caracasana Kth.* in Venezuela. Die kaum erbsengrossen kugligen Steinfrüchte dieser Pflanzen sind an ihrer Oberfläche mit einem etwa 0.1—0.3^{mm} dicken weissen Wachsüberzug versehen; zur Gewinnung des Wachses kocht man sie mit Wasser aus. Ein Strauch soll 10—13 Kilo Früchte und diese eine Ausbeute von 14—25 Proc. Wachs geben. Im Handel kommt dieses in Blöcken vor und findet als Material zur Kerzenfabrikation Verwendung, daher auch Kerzbeerwachs genannt. Es stellt eine mattgrau-grüne bis hellolivengrüne, etwas fettig anzufühlende, im Bruche körnige, geschmacklose, schwach balsamisch riechende Masse dar, welche fast die Consistenz des Bienenwachses hat, sich aber ziemlich leicht zu einem weisslichen Pulver zerreiben lässt. Es hat ein spec. Gew. von 1.005, schmilzt bei 47—49° C., löst sich leicht in Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, beim Erwärmen auch in absol. Alcohol und wird mit Kalilauge verseift. Es besteht grösstentheils aus Palmitin, Palmitinsäure und etwas Laurostearinsäure (vgl. Moore, chem. Centralblatt 1862 pag. 779). *A. Vogl.*

N.

Nabe (*moyeu — nave*) jener Theil eines Rades, welcher zwischen Achse und Speichen liegt, s. Fuhrwerke III 643.

Nacaratfarbe, ceriserothe Farbe auf Seide, durch Ausfärben mit Fuchsin und Nuanciren mit Pikrinsäure hergestellt. *Gtl.*

Nacasculo, Handelsname der als Gerbmateriale verwendeten Rinde von *Caesalpinia echinata* (aus Nicaragua), vgl. Möller, Dingl. pol. Journ. 231 pag. 171. *Gtl.*

Nachgährung, s. Bier I pag. 504, s. a. Wein.

Nachlassen *(recuit — tempering)*, s. Härten IV 225.

Nachlauf, s. Branntweinbrennerei I pag. 761, im Allgemeinen die letzten Antheile des bei einer Destillation übergehenden Destillates. *Gtl.*

Nachsacken, s. Giesserei III 795.

Nachschlüssel *(fausse clef — false key)* s. Schlösser.

Nachtblau, Nachtviolett u. **Nachtfarben** nennt man solche Farben, die was speciell bei Blau und Violett von Wesenheit ist, bei künstlicher Beleuchtung (Kerzen, Lampen oder Gaslicht) ihren Charakter beibehalten, also rein blau oder violett erscheinen, im Gegensatze zu gewissen blauen oder violetten Nuancen, die unter dem Einflusse des gelben Lampenlichtes grün, grau oder roth erscheinen. *Gtl.*

Nachtlichter, Nachtkerzen, s. Leuchtstoffe V pag. 417.

Nadeln *(aiguilles — needles)* und **Nadelfabrication**. Mit dem Worte Nadel bezeichnet man schlanke, gewöhnlich aus Metalldraht erzeugte Werkzeuge, deren charakteristisches Aussehen durch die Ausbildung der beiderseitigen Enden zu verschiedenartigen Spitzen, Haken, Oehren bedingt wird. Sie dienen mit geringer Ausnahme zu der mechanischen Vereinigung textiler Gewebe, und lassen sich nach der Art, wie man sie hiezu verwendet, in zwei Gruppen scheiden. Die einen bilden unmittelbar das verbindende Mittel, während die zweite Gruppe solche Nadeln umfasst, die nur der Einführung des gewöhnlich fadenförmig entwickelten Verbindungsgliedes dienen.

Zu der ersten Gruppe gehören: Stecknadel, Vorstecknadel, Tuch-, Hut-, Haar-, Sicherheits-, Dressir-Nadel. Zur zweiten Gruppe: Nähnadel, Schnür-, Tapezier-, Pack-, Strick-, Häckel-, Netz-, Flecht-, Spicknadel; ferner die verschiedenen Nadeln für Näh-, Stick-, Strick- und Wirkmaschinen.

Von hervorragender Wichtigkeit sind hievon die Stecknadel *(épingle — pin)* und die Nähnadel *(aiguille — sewing needle)*. Die Fabrication dieser beiden reicht in das vierzehnte Jahrhundert zurück, um welche Zeit schon in Nürnberg das Nadlergewerbe blühte.

Die Erzeugung von Stecknadeln beruht auch noch gegenwärtig zum grossen Theile auf Handarbeit, es gibt jedoch auch Maschinen, welche Stecknadeln vollständig automatisch herstellen.

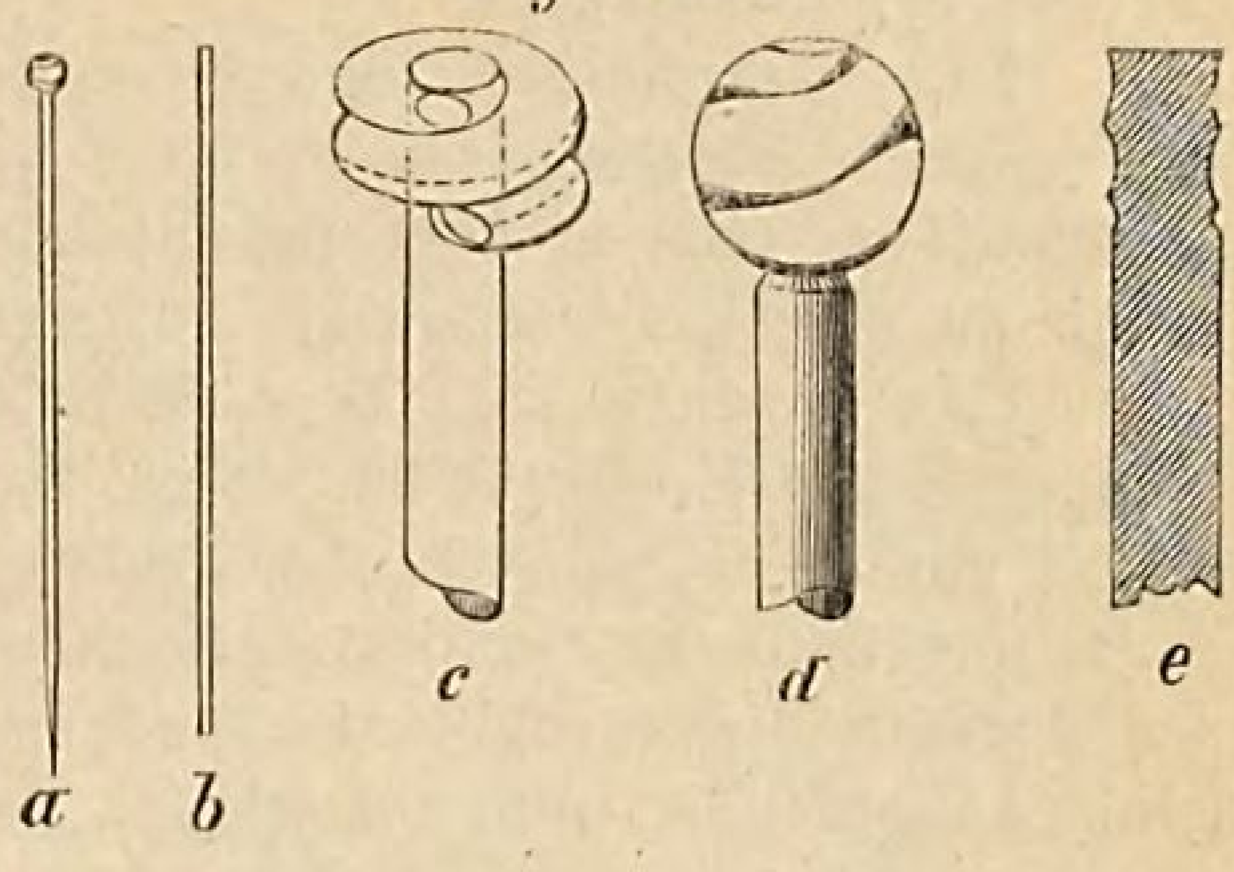
Als Rohmaterial zu der Verfertigung der Stecknadeln dient am häufigsten hart gezogener Messingdraht, es werden jedoch solche Nadeln auch aus Eisen- und selbst Stahldraht erzeugt.

Die Stecknadel, Fig. 3084, I *a*, wie sie nach der gewöhnlichen alten Art erzeugt wird, besteht aus zwei Stücken, dem zugespitzten Schafte, an dessen stumpfen Ende der zweite Theil in Form eines kleinen Kügelchens befestigt erscheint. Die Erzeugung der Schafte wird aus den in Ringen von den Drahtziehereien gelieferten hartgezogenen Messing- oder Eisendraht auf die Weise begonnen, dass der Draht zuerst, um ihn vollständig gerade zu richten, durch ein sogenanntes Richtholz gezogen wird. Das Richtholz besteht aus einem Stück harten Holz in das 5—7 glatte runde Eisenstifte so eingeschlagen sind, dass der zu richtende Draht zwischen die Stifte gezogen, eine ganz schwach gekrümmte Schlangenlinie bildet.

Ist der Draht nach ein- oder mehrmaligem Durchziehen durch das Richtholz ganz gerade geworden, so wird er in gleiche, einige Meter lange Stücke getheilt und diese, zwanzig bis dreissig auf einmal, in Stückchen von der doppelten

Schaftlänge geschnitten. Die gleiche Länge dieser Schafte oder Schachte wird durch ein sogenanntes Schaftmodell erzielt. Das Schneiden geht auf einer gewöhnlichen Stockschere so vor sich, dass der Arbeiter 10—30 Drähte in eine quer an der Schere angebrachte halbkreisförmige Rinne von Eisenblech, die durch eine Stirnwand abgeschlossen erscheint (das Schaftmodell) in der Weise einlegt, dass die Schnittenden alle gegen die Stirnwand anstossen. Da die Stirnwand in der Rinne verstellbar ist, so lassen sich die Schaftlängen sehr leicht ändern. Die Leistung eines Arbeiters ist, je nach der Stärke der Schafte und je nachdem ob die Schere eine einfache Trittschere oder von der Transmission getrieben ist, verschieden und beträgt bis 50.000 Schafte per Stunde.

Fig. 3084.



Die geschnittenen, in einem Kasten gesammelten Schafte werden nun, da sie gewöhnlich aus Messing bestehen, und Schleifsteine sich rasch verlegen würden, auf, mit feinem Hiebe versehenen Spitzringen (siehe Feilen) von 100^{mm} Durchmesser und 50^{mm} Breite angespitzt. Der Arbeiter fasst mit der linken Hand ungefähr 20—40 Schafte, richtet sie so, dass sie in einer Ebene, einer neben dem anderen, mit den Enden möglichst in einer geraden Linie liegen, bringt hierauf die zuzuspitzenden Enden gegen den, von der Transmission in rasche Rotation versetzten Spitzring und rollt mit Hilfe des Daumens der rechten Hand die Schafte langsam hin und her. Auf diese Art kann ein Arbeiter per Stunde bei genügender Geschicklichkeit bis 3500 Schafte auf beiden Enden mit gleichmässig runden schlank konischen Spitzen versehen. Zur Beschleunigung der Arbeit werden oft zwei Spitzringe neben einander, ein gröberer und ein feinerer, verwendet. Schlechte Fabrikate zeigen häufig stumpfe, stumpf conoidische oder flache Spitzen.

Die Spitzringe sollen, um die Arbeiter vor dem Einathmen des äusserst fein vertheilten Messingstaubes zu bewahren, mit Kästen, welche nur die nothwendige Arbeitsöffnung haben, umgeben und diese Kästen durch Kanäle mit einem ventilirenden Schlot verbunden sein. Die beiderseits angespitzten Schafte werden nun wieder auf einer Stockschere mit Hilfe eines Schaftmodelles in der Mitte getheilt und sind dann zum Aufbringen der Köpfe fertig.

Die Köpfe der Stecknadeln bestehen aus einem feineren Drahte als die Schäfte, aus welchem eine dicht gewundene Spirale gebildet und in Stückchen von ungefähr zwei Windungen getheilt wird. Diese kurzen röhrchenähnlichen Stückchen werden dann auf die Schäfte aufgeschoben (Fig. 3084 *c*), durch Stanzen in einem Gesenke zu der Kugelform verquetscht (Fig. 3084 *d*) und so am Schafte befestigt.

Die Erzeugung der Spirale — Knopfspirale — aus dem Draht, das S p i n n e n, geschieht auf dem Knopfrade. Dieses besteht im wesentlichen aus einer, durch Hand-, Trittrad oder Transmission in rasche Rotation (120 und mehr Touren pr. M.) versetzten Spindel, deren frei herausragendes Ende hakenförmig umgebogen erscheint. In diesen Haken wird die Schlinge eines ca. 0.7—1^{m} langen Messingdrahtes — der Knopfspindel — von der Stärke der entsprechenden Schäfte eingehängt. Das andere Ende dieser Knopfspindel ist frei und nur während des „Spinnens" zu axialer Lage gestützt.

Der Knopfdraht aus feinerem, der Geschmeidigkeit wegen geglühten Drahte bestehend, wird nun ebenfalls in den Haken der Spindel eingehängt, sodann die Knopfspindel von der Hand des Arbeiters, die durch einen starken Lederfleck geschützt ist, nahe dem Haken unterstützt und die Rotation eingeleitet. Der von einer Spule ablaufende Knopfdraht wickelt sich somit auf die Knopfspindel auf und damit dies so dicht als möglich geschieht, drückt der Arbeiter den gefalteten Lederfleck auf die auflaufende Stelle. Indem sich in das Leder sofort eine Art Schraubenmutter eindrückt, bringt es den Draht zum richtigen Auflaufen

und wird selbst auf der Spindel durch die sich bildende Spirale, entsprechend der Erzeugung derselben, verschoben. Statt des Leders benützen manche Arbeiter ein Stäbchen aus hartem Holz, in dem zwei Drahtösen die Führung von Spindel und Spirale erzielen. Ein Arbeiter kann in einer Stunde Spirale genügend für 36.000 Köpfe spinnen.

Die gesponnenen Spiralen werden von den Knopfspindeln abgezogen und auf scharfen Stockscheren je 4—6 auf einmal in Stückchen von zwei Windungen zerschnitten. (Bis 30.000 per Stunde.) Um die geschnittenen Stückchen recht weich zu machen, werden sie ausgeglüht.

Das Formen und Befestigen der Nadelköpfe geschieht unter einer kleinen Wippe (s. I 557, Fig. 352), deren Fallbär durch die Belastung mit einer eisernen Kugel auf 5—7 Kilo Gewicht gebracht ist. Die stählernen Stanzen enthalten in ihren ungefähr ein Quadratcentimeter grossen Bahnen je zur Hälfte die Kugelform des fertigen Stecknadelkopfes und eine Rinne für den Nadelschaft. Der Vorgang beim Anköpfen ist nun folgender: Der Arbeiter fasst mit der Rechten einen Nadelschaft, spiesst mit der Spitze desselben ein Spiralstückchen aus dem ihm zur Hand stehenden Behältnisse derselben, und schiebt dieses als kurzes Röhrchen erscheinende Spiralstück an das stumpfe Schnittende des Schaftes. Fig. 3084 *c*. Hierauf legt er mit der anderen Hand das anzuköpfende Ende in das Grübchen der Stanze und gibt unter stetigem Drehen des Nadelschaftes 5—7 allmählig stärker werdende Schläge mit der Wippe, die er mit dem Fusse tritt. Während dieser Ausbildung des Kopfes erfasst die rechte Hand wiederum einen Nadelschaft, bringt ein Knopfstückchen auf und an das Kopfende und ist mit dieser Manipulation schon fertig, ehe der Kopf der vorhergehenden Stecknadel vollendet ist. Die Arbeit geht so continuirlich vor sich und ein Arbeiter kann bis 1200 Nadeln per Stunde anköpfen.

Das Festsitzen dieser aus Spiralen erzeugten Köpfe wird einestheils durch eine schwache Streckung (Verjüngung) des Nadelschaftes (Fig. 3084 *e*) in der Mitte des Kopfes, anderntheils durch den schwachen Grat, der vom Abscheeren der Nadelschafte herrührt, so wie auch durch eine, an der Schaftseite angestauchte Einkerbung erleichtert, ist jedoch, wie das häufige Losgehen der Köpfe zeigt, nicht so sicher als wünschenswerth.

Die Stecknadeln, die automatisch von Maschinen „nach englischem Verfahren“ hergestellt werden, haben angestauchte linsenförmige Köpfe (Fig. 3085), woran ihre Provenienz sofort erkannt wird. Die Construction dieser Maschinen ist sehr verschieden. Die einfachsten derselben folgen vollständig dem Principe der Drahtstiftmaschinen (s. d.). Das Anköpfen, Abscheren und Vorschieben des Drahtes erfolgt von einer Welle aus, auf der verschiedene excentrische Scheiben die Bewegungen der diese Arbeiten ausführenden einfachen Hebelmechanismen hervorrufen. Hervorzuheben ist nur, dass das Anköpfen nicht wie bei den Drahtstiften durch einen Schlag, sondern gewöhnlich durch drei Schläge geschieht. Eine Maschine dieses Systems, die gleichzeitig zwei Drähte verarbeitet ist die von T w i n i n g u. D a n g e r f i e l d, 1870 in England

Fig. 3085.

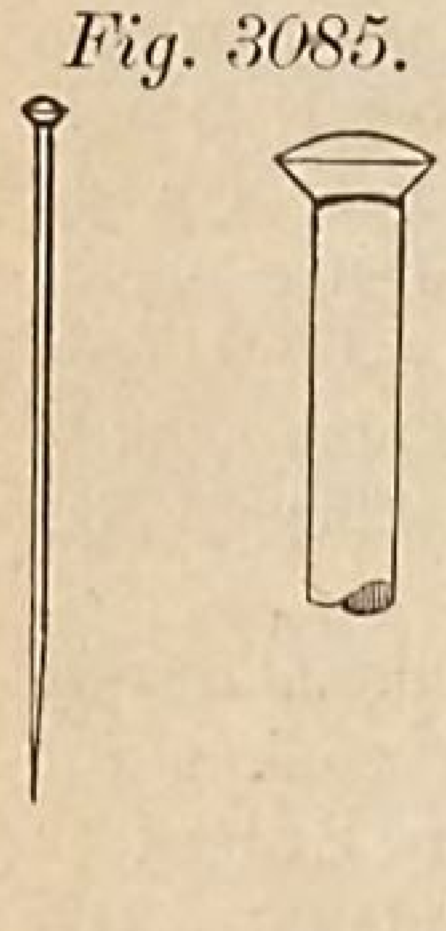
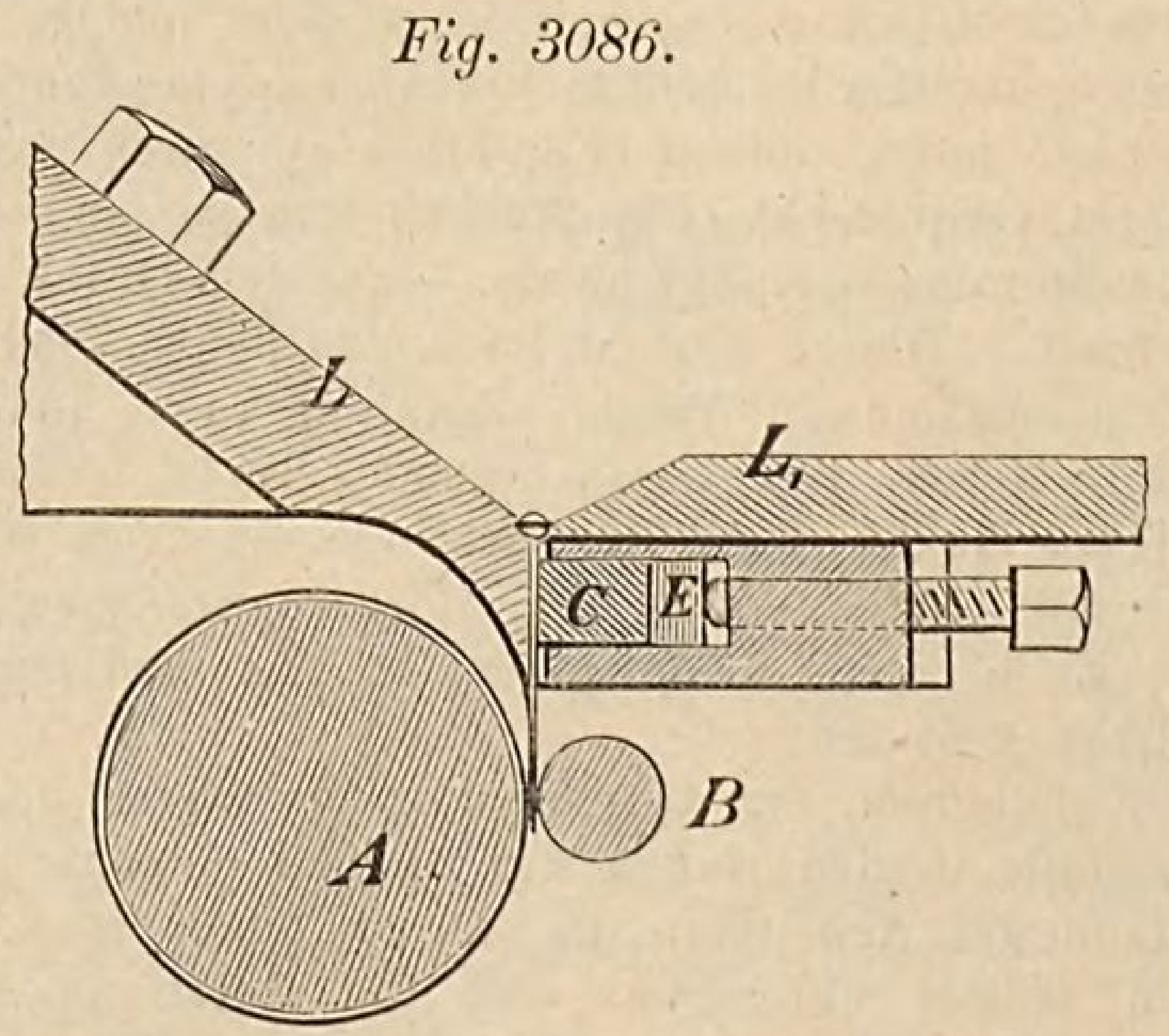


Fig. 3086.



mit der Pat. Specft. Nr. 2756 patentirt, sie trägt vollständig den Charakter einer Drahtstiftmaschine und bietet bis auf das Anspitzen der Nadeln nichts wesentlich Neues. Fig. 3086 gibt einen Schnitt durch den Theil der Maschine, der das Anspitzen ausführt. Die angeköpften, abgeschnittenen Nadelschafte werden durch eine geneigte Rinne aufgefangen und zwischen die Leisten LL_1 geführt. Da diese Leisten nur um wenig mehr als die Schaftdicke auseinanderstehen, so bleiben die Nadeln mit den Köpfen darin hängen. Das Zuspitzen erfolgt durch den rasch rotirenden mit Feilenhieb versehenen Cylinder A, während der mit noch feinerem Hiebe versehene Cylinder B etwas höher angebracht, die Spitzen gegen den Cylinder A drückt und sie glättet. Zur besseren Ausbildung der Spitzen ist ausserdem noch die Einrichtung getroffen, dass der Cylinder A so gelagert ist, dass er einseitig gehoben werden kann. Dieses Heben geschieht durch ein Excenter an der Hauptwelle und bezweckt die Spitzen schlanker zu gestalten. Das Eintreten der Nadeln zwischen die Schleifwalzen wird durch das lamellare Gleitstück C mit der federnden Einlage E bewirkt. Dieses Gleitstück erhält von einer Seitenscheibe an der Hauptachse, gegen welche ein an dem Gleitstück befestigter, mit einer Rolle armirter Arm, durch eine starke Feder fortwährend angedrückt wird, eine hin- und hergehende Bewegung. Bei der Hinbewegung presst das federnde Stück E die Schafte gegen die Leiste L, bringt sie zum Rollen und somit zum Eintreten zwischen die Walzen, bei der Rückbewegung wird das Gleitstück durch eine excentrische Scheibe an der Hauptwelle von den Schaften abgehoben und so der Rückgang der Nadeln vermieden. Der Cylinder B erhält ausserdem, um ihn seine Bestimmung, den Feilstrich an den Nadelspitzen abzunehmen, vollkommener ausführen zu lassen, ebenfalls eine Seitenbewegung, welche auf einfache Weise von der Achse des Cylinders A — mit auf dieser schief aufgekeilten Scheibe, die in einen auf die Achse des Cylinders B eingedrehten Hals eingreift, abgeleitet wird.

Eine von Thomas Burlock in England 1872 unter der Zahl 1564 patentirte Stecknadelmaschine vollführt das Anspitzen der Schafte Stück für Stück, der dazu dienende complicirte Zuführungsapparat scheint aber die Einführung dieser Maschine zu verhindern.

Zu erwähnen wäre hier auch noch das Verfahren die Nadelschafte auf electrochemischem Wege zuzuspitzen. Die in Salzsäure getauchten Nadelschafte spitzen sich nämlich bei der Durchleitung eines electrischen Stromes zu, man setzte auf diesen Vorgang Anfangs grosse Hoffnungen, die sich jedoch bis heute nicht bewährten.

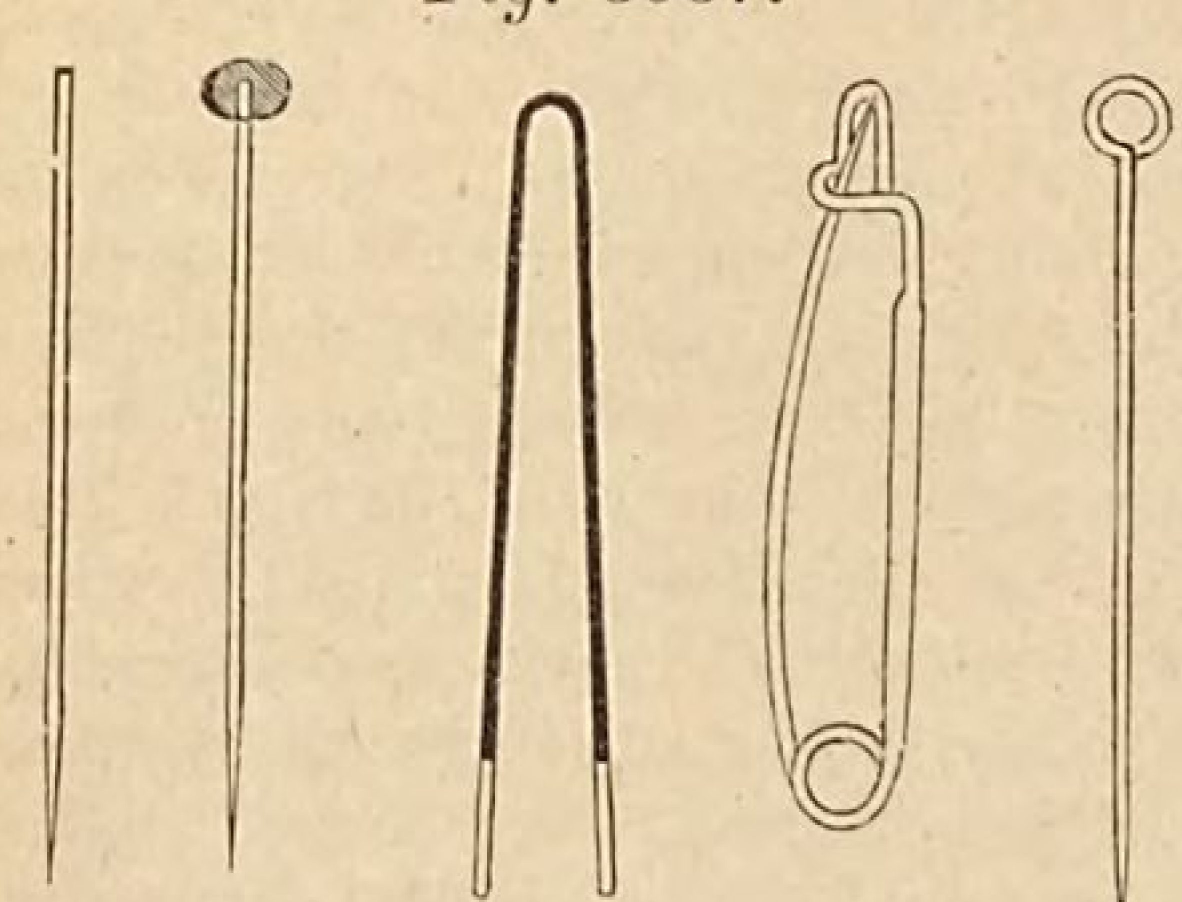
Die angespitzten Stecknadeln werden nun in einer Weinsteinlösung gebeizt, um sie von Schmutz und Anlauf zu befreien. Die gebeizten, die reine Messingfarbe zeigenden Stecknadeln, werden entweder unmittelbar in den Handel gebracht, oder aber oberflächlich verzinnt „weiss gesotten". Das Weisssieden erfolgt durch Kochen in einer Weinsteinlösung mit gekörntem Zinn (siehe Verzinnen). Die weissgesottenen Nadeln werden gewaschen, mit Sägespänen oder Kleie getrocknet und durch Absieben oder Ausblasen von dem Trockenmittel wieder abgesondert, manchmal hierauf noch in einer Scheuertrommel mit Kleie blank gerieben.

Im Handel werden die Stecknadeln entweder in ungeordneten Massen dem Gewichte nach verkauft, oder aber in Briefen. Das Einstecken der Nadeln in die eigens gefalteten Papiere erfolgt gewöhnlich durch Kinder. Die dabei angewendeten Hilfsmittel sind sehr einfache, und zwar erstens eine Art Klemme, die den gefalteten Papierstreifen festhält und deren eine Backe kleine Rillen in der Anordnung eingefeilt enthält, wie sie die Stecknadeln in den Briefen haben sollen, und zweitens ein gerader Hornkamm mit dessen Hilfe der Arbeiter die Stecknadeln bequem zur Hand erhält, da die Köpfe der Nadeln zwischen den Kammzähnen hängen bleiben. Die mit dem Kamme aus dem wirren Haufen herausgeholten Nadeln nimmt der Arbeiter mit der anderen Hand aus dem Kamme heraus und sticht sie einzeln in die Rillen der Klemme. Ausser diesen Hilfsmitteln gibt es noch verschieden construirte Hilfsapparate, ja selbst Maschinen,

welche das „Einbriefen“ der Nadeln vollständig automatisch besorgen. Die von Thomas Burlock de Forest in London 1872 unter Nr. 1565 patentirte Maschine hat als Hilfsapparat eine Art Gliederkette, bei welcher jedes Glied mit einem Kamm armirt ist, dessen kurze Zähnchen nur die Aufnahme je einer Stecknadel gestatten. Diese Gliederkette wird nun intermittirend bewegt, und während des Stillstandes wird je ein Kamm (durch Zuführung auf einer schiefen Ebene und Einbürsten mit einer rotirenden Bürste) mit Nadeln versehen und ein anderer durch eine das Papier faltende gegen den Kamm bewegte Klemme entleert.

Trauernadeln sind entweder auf dem gewöhnlichen Wege aus Eisendraht hergestellte Stecknadeln, denen durch Anlassen eine dunkelblaue, oder durch Abbrennen mit Oel eine schwarze Farbe gegeben wurde; oder es sind Nadeln, deren Schaft aus Stahldraht besteht, während der Kopf (Fig. 3087 *a*, *b*,) aus schwarzem Glase gebildet wird. Die Nadelstifte werden auf die weiter unten für Nähnadeln beschriebene Art gespitzt und geschliffen. Die Köpfe sind Product einfacher Handarbeit. Es wird ein Stängelchen leichtflüssigen, schwarzen Glases auf einem Blastische durch eine Gasstichflamme an dem einen Ende zum stetigen Abschmelzen gebracht, eine Arbeiterin, die in jeder Hand einige Hundert, den Spitzen nach geordnete Schachte hält, bringt diese Schachte durch die Bewegungen der Handfläche nach und nach zwischen Daumen und Zeigefinger, dabei sticht sie mit dem Kopfende eines zwischen die Spitzen von Daumen und Zeigefinger gerollten Schaftes unter Fortsetzung der Rotation, in die Glasmasse, wodurch sich sofort etwas Glas an den Schaft klebt und rundet. Ist auf diese Weise ein Kügelchen mit Hilfe der einen Hand entstanden, so wird die nun fertige Nadel einfach fallen gelassen und die andere Hand, die unterdessen wiederum einen Schaft (oder Schacht) separirt hat, setzt dieselbe Manipulation fort. Die Arbeit geht mit erstaunlicher Geschicklichkeit vor sich, so dass per Stunde gegen 3000 Nadeln mit Köpfen versehen werden. Da diese Nadeln jedoch sehr steif und glatt sind, so haften sie nicht fest, und kommen wenig in Aufnahme.

Fig. 3087.



Vorstecknadeln, Tuchnadeln, Hutnadeln, haben gewöhnlich grössere Dimensionen als die gewöhnliche Stecknadeln, und unterscheiden sich von diesen nur dadurch, dass an Stelle des einfachen Köpfchens, verschiedene grössere Kugeln, Figuren u. dgl. treten.

Haarnadeln. (Fig. 3087 *c*) bestehen aus gewöhnlichem oder ausgeglühtem Eisendraht. Derselbe wird in Schäfte zerschnitten, gerade gerichtet, diese auf Schleifsteinen stumpf geschliffen, hierauf, mehrere Hundert Stück gleichzeitig in eine lange flache Klemme gespannt, aus der sie etwas mehr als die Hälfte emporragen und hierauf alle auf einmal durch eine Flachschiene, die mit dem einen Klemmbacken auf Drehung verbunden ist, umgebogen. Um das Rosten der Haarnadeln zu verhindern, werden sie entweder blau angelassen oder schwarz gefärbt. Haarnadelmaschinen, welche aus einer Drahtrolle diese Nadeln automatisch herstellen, baut Franz Gruhner, Wien, Landstrasse, Baumgasse Nr. 24.

Sicherheitsnadeln, (Fig. 3087 *d*), auch Schliessnadeln genannt, sind verbesserte Stecknadeln, sie haben ihren Namen desshalb erhalten, weil durch ihre Construction, die übrigens schon den alten Griechen bekannt war, das sichere Haften der Nadel erzielt und ausserdem die Spitze durch einen vor Verletzungen sichernden Bügel verborgen wird. Die Herstellung aus hartgezogenen Eisen- oder Messingdraht erfolgt, nach dem dieser in Stücke von passender Länge geschnitten und selbe zugespitzt sind, meistens noch mit Hilfe einer einfachen Drahtzange. Durch kleine Hilfsapparate können aber die einfachen Biegungen die zu der Herstellung nöthig sind, sehr rasch und sicher aus freier Hand bewerkstelligt werden.

Dressirnadel (Fig. 3087 *e*) ist eine Nadel grösserer Dimension, deren Schaftende zu einem Ringe gebogen ist. Sie dient zum sogenannten „Dressiren des Geflügels“, d. h. dem Vorrichten desselben zum Braten.

Die zweite und bedeutendere Gruppe der Nadeln hat in der Nähnadel die wichtigste Repräsentantin. Ehe dieselbe ihre allgemein bekannte Form erhielt, durchlief sie eine lange Entwicklungsreihe, von den Fischgräten und spitzigen Knochenstückchen, deren Gebrauch selbst heute noch bei den uncultivirten Völkern zu finden ist, durch die verschiedenen Formen des Alterthum's und des Mittelalters, bis zu den hunderterlei Arten der Nähnadeln von heute. Ihre gegenwärtige

Ausbildung und Herstellungsart verdankt sie deutscher und englischer Industrie, welch letztere im 18. Jahrhunderte den fabriksmässigen Betrieb einführte, in den letzten Decennien jedoch, sowohl in Qualität als Preis von der deutschen wieder erreicht, ja überflügelt wurde. Gegenwärtig ringt in der fabriksmässigen Erzeugung, bei der die allgemein durchgeführte Arbeitstheilung selbst ein so mühevolles und vollkommenes Product der Handarbeit zu einem erstaunlich geringen Preise bietet, die selbstthätige Maschine mit der durch Arbeiter bedienten und verdrängt letztere Schritt für Schritt.

Als Material für die Herstellung der Nähnadeln dient gewöhnlich Stahldraht, für geringere Sorten Eisendraht, der durch Cementation verstählt wird.

Der Stufengang der Fabrikation aus dem als Rohmaterial verwendeten Drahte bis zu der fertigen Handelswaare ist den wesentlichen Momenten nach folgender:

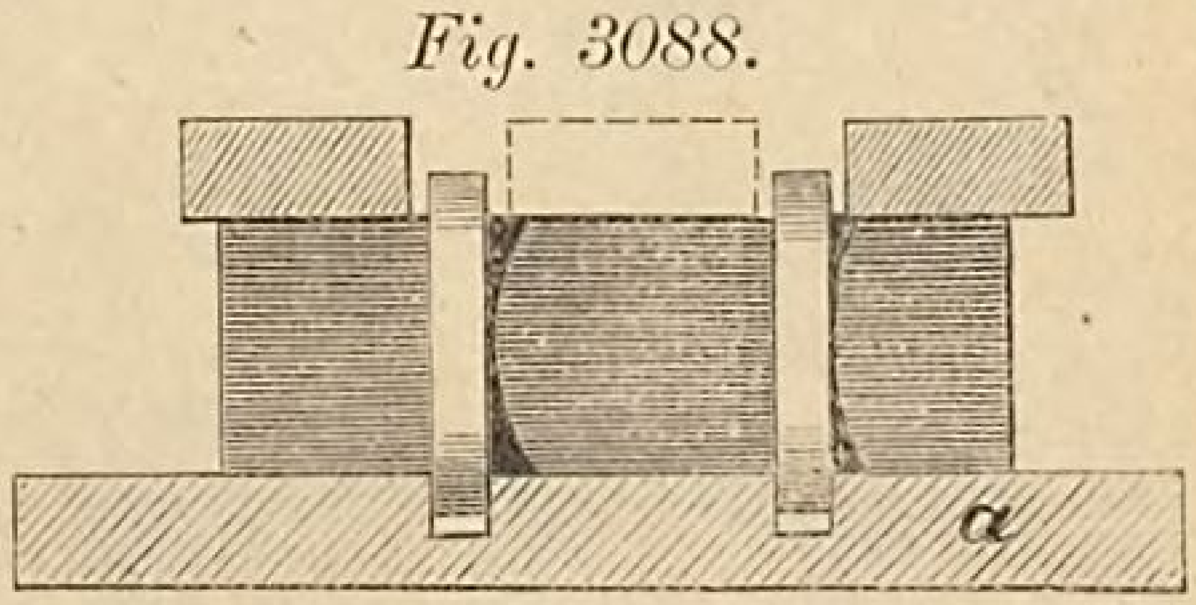
Zertheilen des Drahtes in Schachte. Geraderichten der Schachte. Zuspitzen der Schachte an beiden Enden. Stampfen oder Stanzen der Grundform des Nadelöhr's. Lochen der Oehre beider noch zusammenhängenden Nadeln. Abnehmen des durch das Stampfen gebildeten Grates. Brechen der Nadeln und Rundfeilen der Nadelköpfe. Geraderichten. Härten und Nachlassen. Schauern oder Scheuern. Poliren und Sortiren. Blaumachen der Köpfe. Versenken und Ausschleifen des Nadelöhr's. Abbläuen, Nachspitzen, Nachpoliren. Abzählen und Einpacken.

Um den Draht, der in Ringen gebunden der Fabrik geliefert wird, bequemer in Schachte zertheilen zu können, wird er zuerst auf eine Trommel von circa 1.5^{m} Dtr. aufgehaspelt, und die auf diese Art entstehenden grossen Ringe diametral in zwei Stücke zerschnitten.

Das Schneiden der Schafte von doppelter Nadellänge geschieht ebenso wie das schon beschriebene Schneiden der Schafte für Stecknadeln, mit Hilfe von Stockschere und Schaftmodell. Auch hier werden jetzt selbstthätige Maschinen verwendet, die pro Tag 500000 Schachte schneiden, während die Leistung eines Arbeiters an der Schere in gleicher Zeit (10 Stunden) circa 36000 Stücke beträgt.

Um die Schachte absolut gerade zu richten werden 8—10000 Stück in zwei eiserne Ringe fest eingeschoben, die so entstehenden Bündel in Holzkohlenfeuer geglüht und hierauf glühend auf eine Richtplatte (Fig. 3088 *a*) gebracht und durch Ueberrollen gerade gerichtet. Die Richtplatte ist mit Längsnuthen für die Eisenringe versehen und das Ueberrollen geschieht entweder mit einer eben solchen jedoch schmäleren Platte oder aber wird das Bündel zuerst mit einer Art starken eisernen Gabel, die sich auf die Schafttheile, rechts und links ausserhalb der Ringe auflegt, einigemale hin und her gerollt und hierauf dieselbe Manipulation mittelst eines, zwischen den Ringen aufgesetzten Flachstabes wiederholt. Die Schafte werden durch diesen Vorgang zu gegenseitigem Abrollen gezwungen, dadurch gerade gerichtet und von Glühspann befreit.

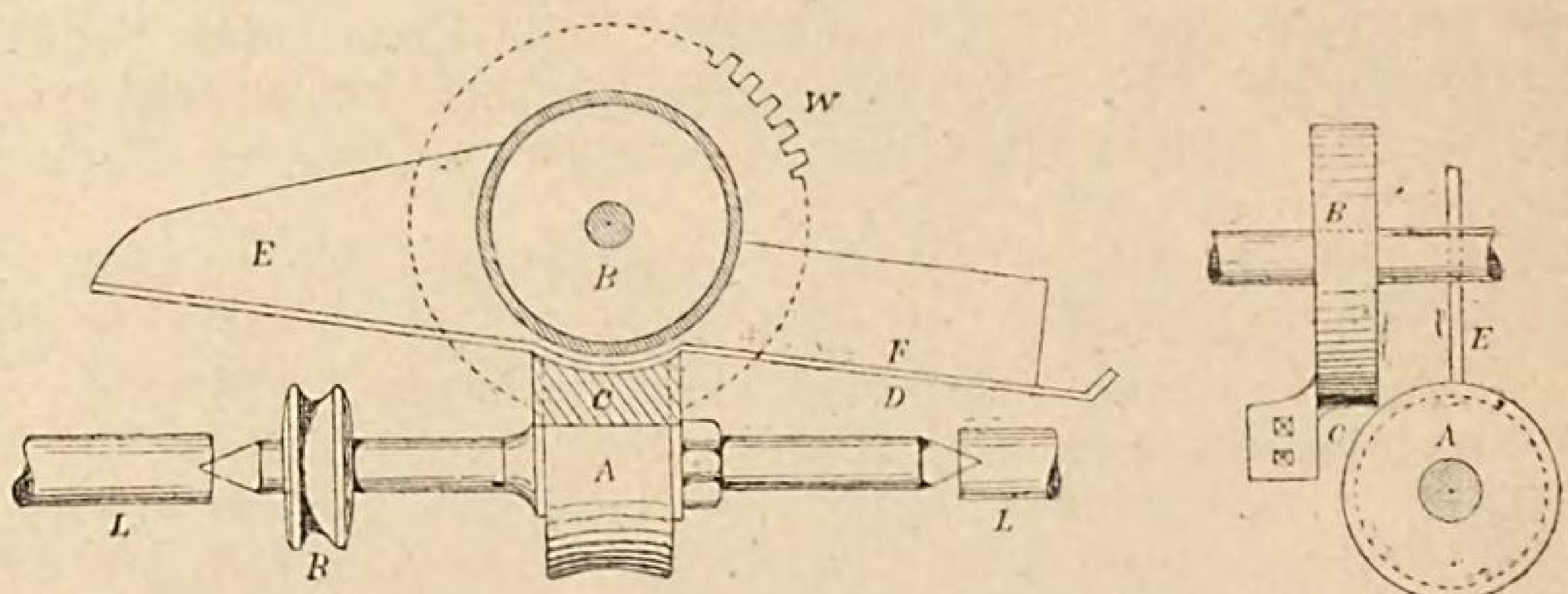
Fig. 3088.



Die gerichteten Drähte werden nun auf kleinen, bis 4000 Touren machenden Schleifsteinen geschliffen. Die Arbeit des Zuspitzens vollzieht sich ganz analog wie beim Zuspitzen der Stecknadelschafte. Um den Rost zu vermeiden wird trocken geschliffen und um einerseits das Local möglichst staubfrei zu erhalten und die Arbeiter auch vor der Beschädigung durch zerspringende Schleifsteine zu bewahren, sind diese mit starken Blechkästen, die mit einer ventilirenden Anlage verbunden sind, umgeben. Ein geübter Arbeiter schleift bis 100.000 Nadelspitzen, es gibt jedoch schon vielfach verwendete Maschinen, die nahe das Dreifache leisten. In Fig. 3089 ist die Anordnung der wesentlichen Theile einer solchen Maschine, deren weitere Details in der englischen Patentbeschreibung von Arthur James

1874 Nro. 2429 zu ersehen sind, gegeben. Die Nadelschafte werden auf die geneigte Zuführungsplatte *D* anstossend an das seitliche Führungsblech *E* eingelegt, da sie hier stets gegen die von dem Schneckenrade *W* langsam in Umdrehung versetzte Zuführungsscheibe rollen, so werden sie von dieser mit Kautschuk bekleideten Scheibe *B* ergriffen und auf den ebenfalls mit Kautschuk oder Leder überzogenen Sattel *c* überrollt. Sind die Schafte hier angelangt, so werden die aus der rollenden Presse herausstehenden Schaftenden durch den Schleifstein

Fig. 3089.

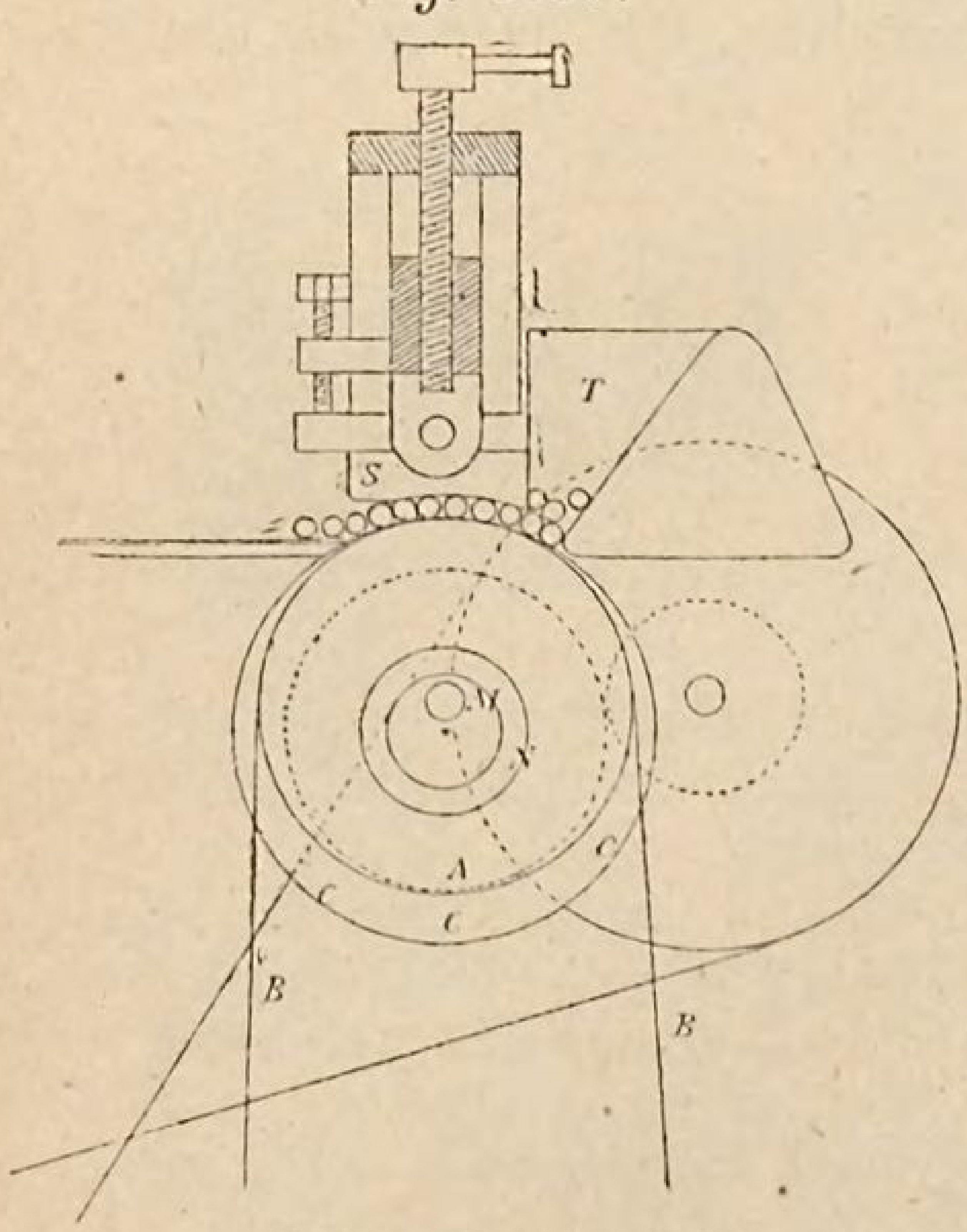


Schleifmaschine für die Nadelspitzen.

A, der der Krümmung der Scheibe *B* entsprechend ausgedreht ist, geschliffen und nachdem diess vollzogen, von der Scheibe *B* wieder in den Sammelkasten *F* abgegeben. Die Hauptschwierigkeit liegt hier in der genauen Justirung des Angriffs des Schleifsteines, es ruhen demzufolge die Lager des durch die Schnurrolle in rapide Rotation versetzten Schleifsteines auf einem doppelten Kreuz- und Drehsupport, der es ermöglicht, den Stein sehr genau einzustellen und den Verschleiss immer wieder zu compensiren.

Ehe nun die so zugespitzten Schafte dem Stanzen unterworfen werden, wird um die Gesenke der Stanzen zu schonen und die Prägung rein zu erhalten, die Mitte der Schafte entweder von Hand oder aber wie jetzt allgemein auf einer Mittenschleifmaschine (Fig. 3090) von der Oxydschichte befreit und blank geschliffen. Aus der trichterförmigen Zuführungskammer *T* gelangen die eingelegten Schachte zwischen seitlichen Führungen auf zwei langsam rotirende Scheiben *C*, die sie unter die stellbare mit *C* concentrische Presse *S* führen, welche die Schachte zu langsamen Rollen zwingt. Die auf hohlen Achsstücken *N* aufgesetzten Scheiben *C* sind von einander so weit entfernt, dass eine Scheibe *A* von der Breite des auszuführenden Mittenschliffes, zwischen ihnen Platz findet. Ueber diese, auf der Achse *M* aufgekeilte Scheibe *A* und eine Scheibe der Transmission läuft nun ein mit *A* gleich breites Schmirgelband *B*, welches die Schäfte an der verlangten Stelle sehr fein und sauber abschleift. Sind die Schäfte so vorgerichtet, so werden sie durch Arbeiter Stück für Stück, in einem kleinen Präge- oder Fallwerke, dessen Stempel die der Form des Nadelöhr's entsprechenden Gesenke bilden, gestanzt. Aus diesem Prägewerke, mit Hilfe dessen ein Arbeiter täglich

Fig. 3090.



Mittenschleifmaschine.

circa 12.000 Nadelschafte stanzt, kommen die Schafte in der nach Fig. 3091 in vergrössertem Massstabe gegebenen Form hervor, d. h. sie sind etwas breit gedrückt, mit den Grundformen der Nadelöhre und der das Einfädeln und Durchziehen des Fadens erleichternden Furchen „Fuhren“ versehen, haben aber auch durch diese Manipulation einen zwischen den Gesenken sich bildenden Grat oder „Bart“ erhalten, der wieder entfernt werden muss. In Aachen wird auch die Arbeit des Stanzens gegenwärtig durch eine, von Franz Kaiser in Iserlohn erfundene, in England 1872 in der Pat. Specifcn. 466 patentirte „Stampfmaschine“ Fig. 3092 u. 3093 deren Leistung pro 10stündigem Arbeitstag 75.000 Stück beträgt, ausgeführt. Bei dieser Maschine sind sämmtliche Bewegungen von der Hauptwelle A abgeleitet; ein Hebedaumen an dieser Welle zieht das Stossprisma P, in welchem die Stanze S eingesetzt ist zurück, presst dadurch die Feder F zusammen, und lässt, nachdem ein Schacht aus dem Zuführungskasten T auf die Nadelträger NN_1 gefallen und hier durch das Plättchen E in die richtige Mittenlage gebracht ist, das Prisma aus, worauf dieses durch die Feder vorgeworfen, den Nadelschaft von den Schaftträgern NN_1 vor das Gesenke S_1 bringt und das „Stampfen“ ausführt. Die Zuführung der einzelnen Nadelschafte aus dem Kasten T erfolgt durch eine, diesen Kasten unten abschliessende, mit feinen Riffeln versehene Walze W an der Achse B, an dieser sitzt gleichzeitig ein Sperrad K, dessen Zahnzahl gleich ist der Zahl der Riffeln in der Walze W. Erhält nun der Hebel H, der die Schaltklinke k trägt, von einem Daumen an der Hauptwelle eine kleine Oscillation, so wird das Schaltrad K um einen Zahn geschaltet, die Walze W empfängt dadurch eine Winkeldrehung, die der Entfernung zweier Rillen entspricht, es tritt somit bei jeder Tour der Welle A eine Rille aus dem Kasten T und da sich in jede Rille ein Nadelschaft legt, so fällt auch bei jeder Tour ein Schaft auf die Träger NN_1. Wird der Schaft dann an das feststehende Plättchen E' Fig. 3093 angeschoben,

Fig. 3091.

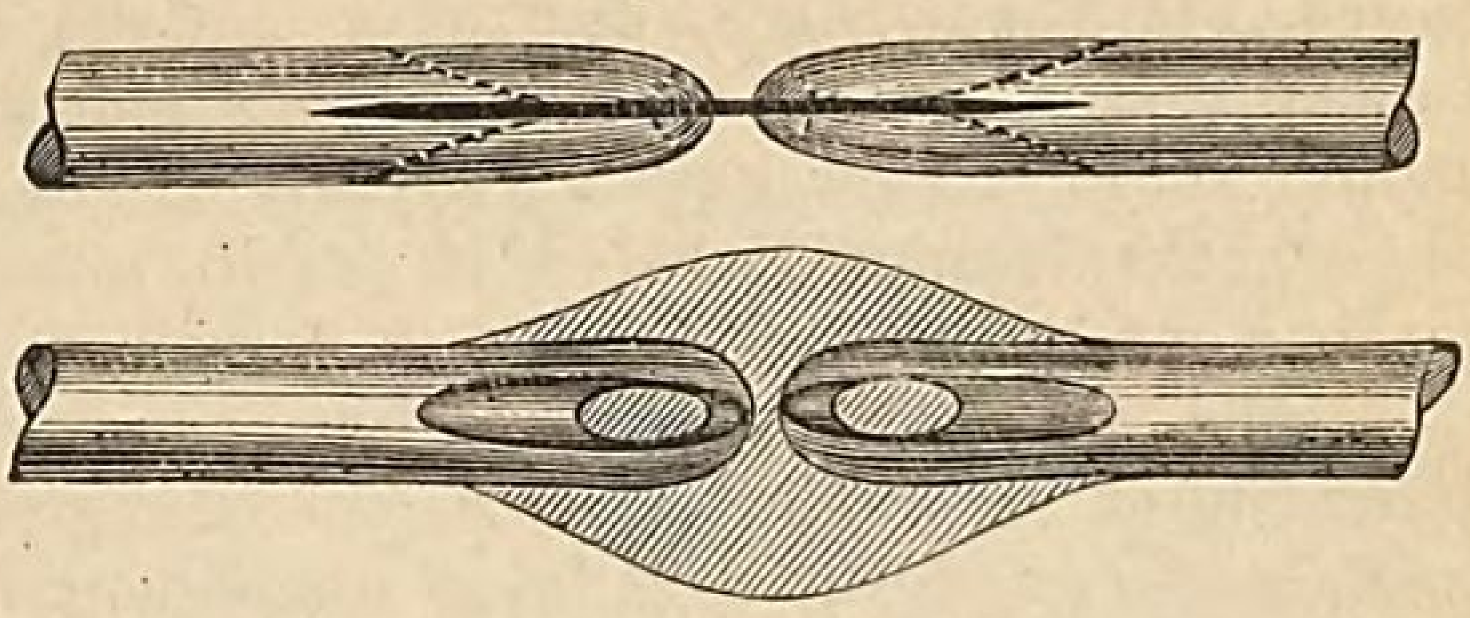
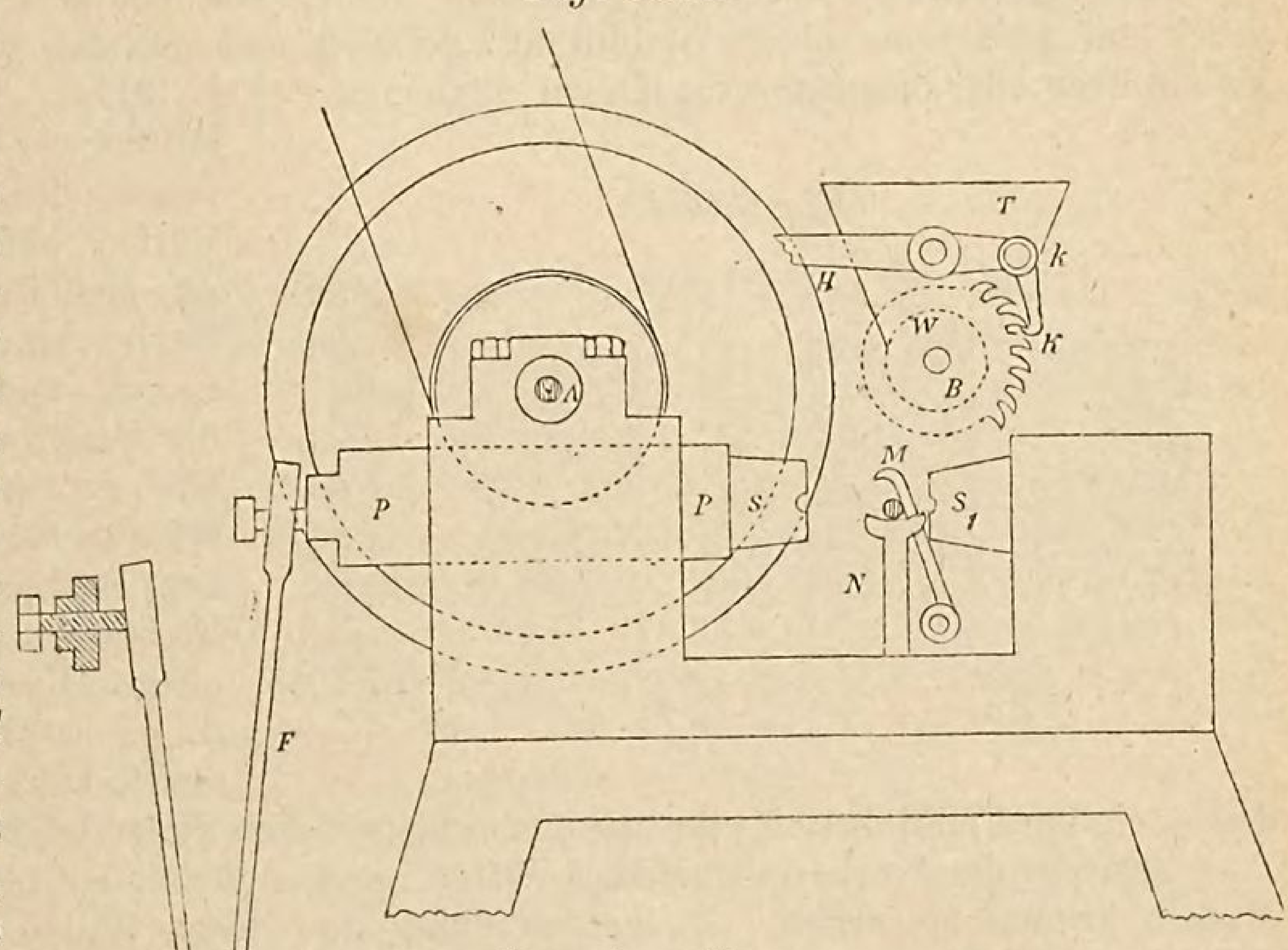
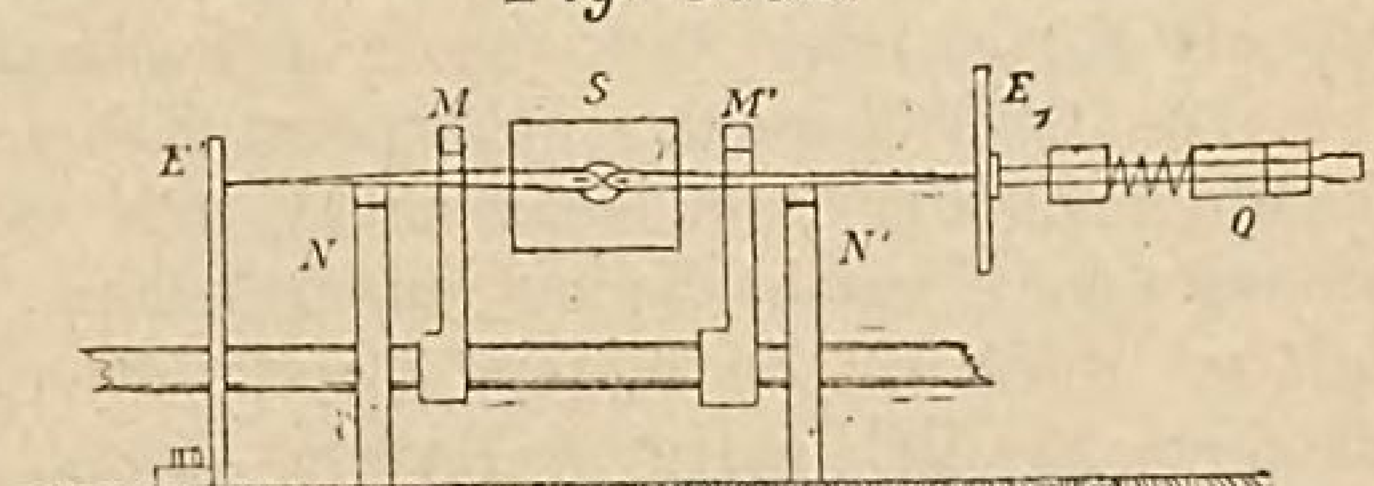


Fig. 3092.



Stampfmaschine.

Fig. 3093.

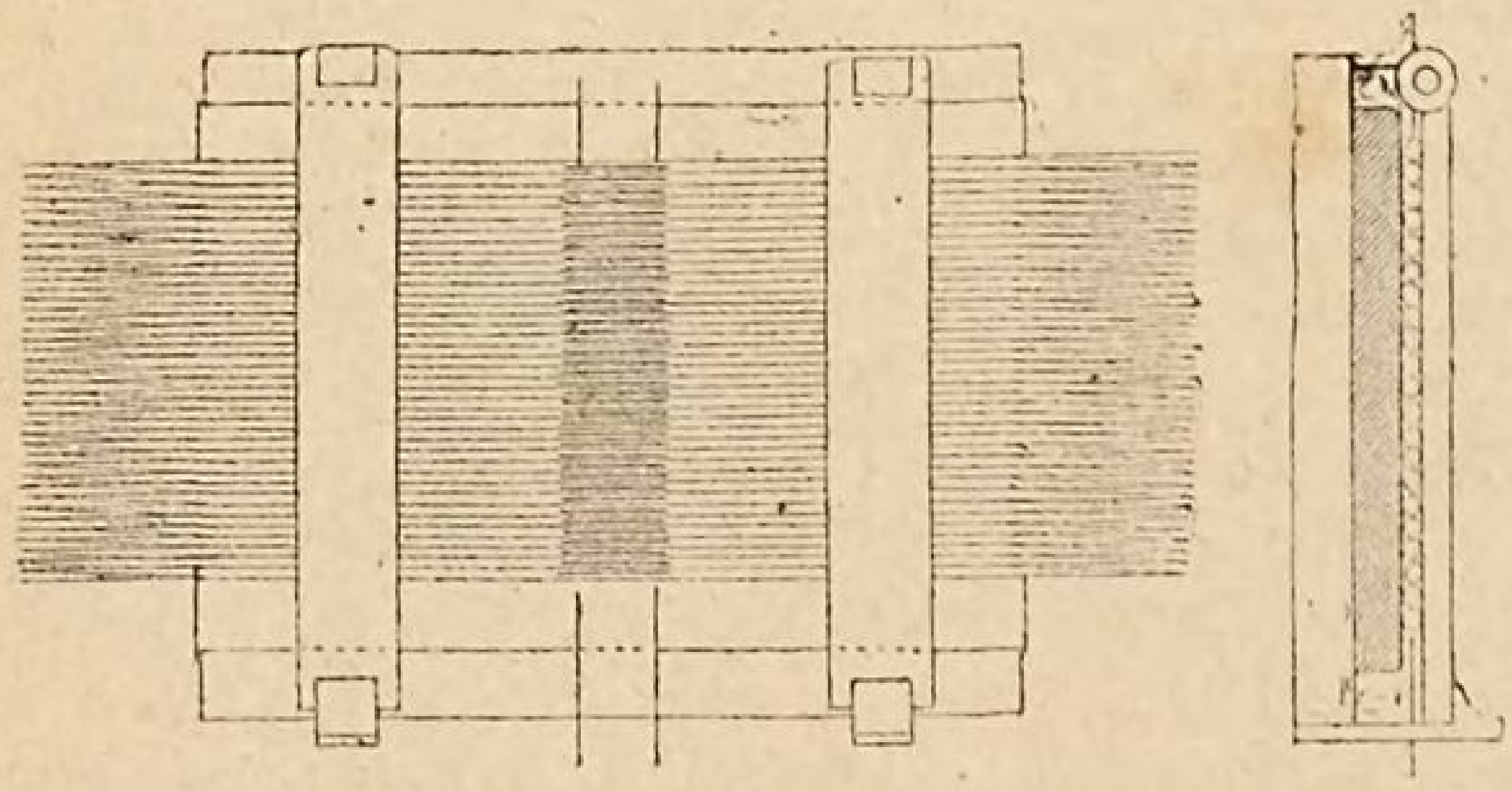


so ist er in die für das „Stampfen“ richtige Stellung gebracht. Das Plättchen E_1 das dieses Anschieben bewerkstelligt, sitzt auf einem Stängelchen, das in einer Hülse O geführt, sich gegen diese mittelst einer zarten Spiralfeder anlegt. Die Hülse O erhält durch Winkelhebel von einer Seitenscheibe auf der Welle A eine kleine gegen E_1 gerichtete Bewegung, schiebt dabei durch die zarte Spiralfeder dieses Plättchen gegen den eben auf die Nadelträger gefallenen Schaft, bringt diesen zum Anliegen an EE_1, ohne jedoch die Spitzen zu verletzen und wird hierauf sofort wieder zurückgezogen. Ist der Schaft gestanzt so wird er durch zwei hackenförmige Hebel MM' auch von den Nadelträgern entfernt und der ganze Vorgang wiederholt sich in derselben Reihenfolge.

Die gestanzten Schafte werden nun auf einer kleinen Durchstossmaschine, deren durch Schraube oder Hebel bewegter Stempel zwei feine Stahlstiftchen trägt, gelocht. Mit der linken Hand legt die Arbeiterin die Schafte in die mit zwei feinen Bohrungen versehene sonst den geprägten Nadelschaften entsprechende Matrize und treibt durch eine Bewegung der Rechten die Stiftchen durch die beim Stanzen schon vorgeprägten Grübchen und wiederholt diese Manipulation bis 15000mal an einem Tage.

Die gelochten Schafte werden nun sofort von Kindern zu circa Hundert Stück auf zwei feine platte Stahldrähte gefädelt und mittelst zweier Eisenspangen auf ein Brett oder festgestopftes Kissen geklemmt. (Fig. 3094). Die frei bleibenden Mitten werden nun durch Befeilen oder Schleifen von den Bärten befreit und mit einer die Nadeltheilung einleitenden Kerbe versehen, hierauf umgespannt und die andere Seite der Schafte ebenso behandelt. Die so vorbereiteten Doppelschafte werden nun, noch an den Drähten gereiht, in flache Feilkloben gespannt und durch einige Biegungen gebrochen, d. h. zu einzelnen Nadeln getheilt, hierauf die Bruchstellen der noch im Feilkloben festgespannten Nadeln durch Feilen oder Schleifen gerundet.

Fig. 3094.



Durch die vorhergehenden Arbeiten sind manche der bisher noch weichen Nadeln krumm geworden, sie werden daher nun durch Rollen zwischen Daumen und Zeigefinger geprüft, und die krummen durch leichte Schläge mit einem kleinen Hammer gerade gerichtet.

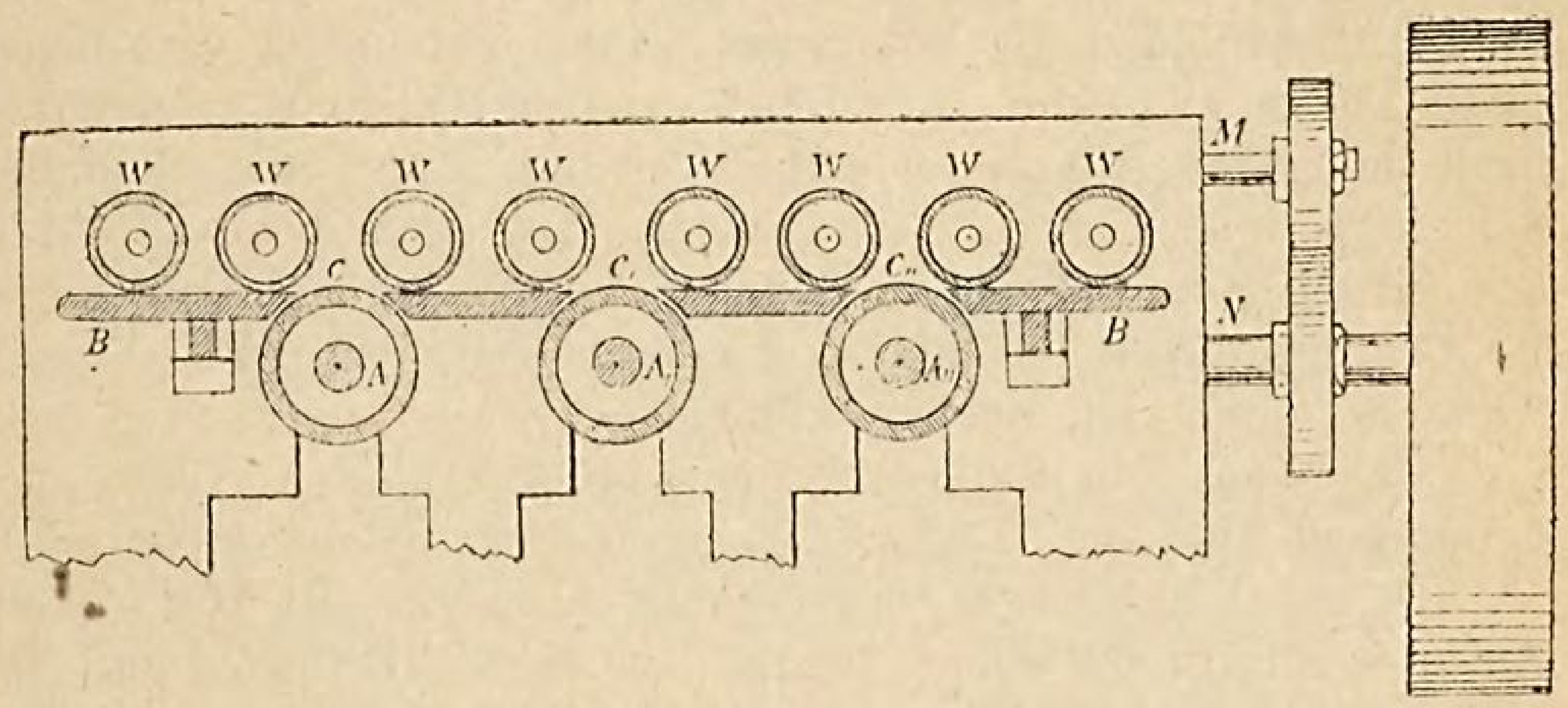
Die Grundform der Nadeln ist hiemit vollendet und sie können nun gehärtet werden. Dieses geschieht durch Rothglühen auf eisernen Platten oder Mulden und Ablöschen in Rüböl. Durch Erhitzen oder Kochen in siedendem Oel werden sie hierauf bis zur gelben oder blauen Farbe nachgelassen, in Wasser abgekühlt und mit Kleie- oder Sägespänen getrocknet.

Die Oberfläche der gehärteten Nadeln, durch das Glühen mit einer Oxydschichte („Zunder“) bedeckt, muss nun von dieser Schichte befreit und um die Reibung der Nadeln beim Durchstechen der Stoffe herabzumindern, möglichst geglättet werden. Zu diesem Zwecke werden die vorher durch Rütteln in einem Kästchen parallel gelegten Nadeln je nach ihrer Feinheit mit scharfem Sande oder Schmirgel, Oel und Seife, fest in starke leinene Ballen gepackt, und je 12 solcher Ballen, deren jeder circa 100000 Nadeln enthält zwischen zwei Tafeln, deren untere gewöhnlich gerippt ist, 12—18 Stunden lang hin- und hergerollt, „geschauert“. Hierauf werden die Nadelballen aufgemacht, das Schleifmittel entfernt und die Nadeln wiederum mit einem feineren Schleifmittel und Oel zu Ballen gepackt um wieder und eben so lang in der „Scheuermühle“ gerollt zu werden. Dieses Umpacken und „Schauern“ mit stets feineren Schleifmitteln,

Schmirgel, Kolkottar, Zinnasche, wiederholt sich 8—10mal, bis die Nadeln den gewünschten Grad von Glätte erreichen und glänzend polirt erscheinen. Durch Waschen mit Seifenwasser werden sie hierauf von dem öligen Schmutze befreit und mit Sägespänen getrocknet.

Da das Schauern und Poliren einer Nähnadel in der Scheuermühle oft zwei und mehr Wochen in Anspruch nimmt, so sind auch hier gegenwärtig verschiedene Maschinen in Verwendung, welche die schleifenden Mittel zu rascherem Angriff bringen. Fig. 3095 gibt eine Skizze der arbeitenden Theile einer, von Victor Milward in der Patent Specification Nro. 3725 vom Jahre 1875 beschriebenen Nadelpolirmaschine. In dieser Maschine werden die Nadeln durch drei successive zum Angriff kommende Schleifcylinder $A\ A_1 A_{11}$, die durch Schnurtrieb in sehr rasche Rotation versetzt werden, polirt. Die Zuführung erfolgt durch vier Paar mit Kautschuk überzogene Walzen, in der Skizze mit W bezeichnet, welche durch Schraubenräder auf ihren Achsen von der Welle M, die in eine lange Schraube übergeht, eine langsame Drehung erhalten. Die Nadeln werden auf die, mit schmalen Schlitzen $C\ C_1\ C_2$ versehene Platte $B\ B$ aufgebracht und hier durch die von Excentern auf der Welle N hervorgerufene, im Vergleiche zu der Rotation der Speisewalzen W rasche hin- und hergehende Bewegung der Platte $B\ B$ parallel zu der Zuführungsrichtung gelegt und stets in dieser Lage erhalten. Da die Distanz der Walzen W von einander kleiner ist als die Nadellänge, so wandern die Nadeln nach und nach fortwährend hin- und hergerollt über die Platte $B\ B$ und werden dabei, während sie über die Schlitze $C\ C_1\ C_2$ marschiren, allseitig polirt.

Fig. 3095.



Die polirten Nadeln werden nun durch Schütteln in Mulden parallel gelegt und hierauf den Spitzen und Köpfen nach geordnet. Dies geschieht auf verschiedene Art. Entweder werden die parallel gelegten Nadeln auf einem Tische ausgebreitet und von Kindern durch zartes, mit den Fingern in der Längsrichtung erfolgendes Schieben, die Nadeln an ihren etwas dickeren Köpfen in zwei Abtheilungen getrennt, oder es werden die Nadeln partienweise in die linke Hand genommen, mit dem durch eine starke Tuchkappe geschützten Zeigefinger der Rechten die Nadelspitzen in diese Kappe eingestochen und durch vorsichtiges Herausziehen der eingestochenen Nadeln diese gleichgelegt, oder es werden endlich, falls die Nadeln von gleicher Stärke und Länge sind, die parallel gelegten Nadeln durch Schieben mittelst eines Lineals, so weit über eine scharfe Tischkante vorgeschoben, bis die mit den Kopfseiten hinausstehenden oder längeren, da ihr Schwerpunkt auf der Nadelöhrseite liegt, herabfallen und nur die gleichgerichteten zurückbleiben.

Während dieses Sortirens werden auch die gebrochenen oder sonst beschädigten Nadeln entfernt.

Die gleich gelegten Nadeln werden nun „Blau gemacht", d. h. durch Erhitzen der Kopfstellen bis zur blauen Farbe, diesen durch das Lochen ohnedies geschwächten Stellen die Sprödigkeit benommen, und zwar geschieht dies entweder durch langsames Ueberfahren der in flache Kloben gespannten Nadeln mit einem glühenden Eisen, oder es wird dazu eine, der Anordnung nach der in Fig. 3089 skizzirten Maschine sehr ähnliche „Blaumachmaschine" verwendet, bei

welcher (statt des Schleifsteines) eine gut regulirte Gasflamme die vorübergerollten Nadelköpfe entsprechend erhitzt.

Um die vom Lochen im Innern rauhen und scharfkantigen Nadelöhre von diesen Schärfen, die den Faden beim Nähen bald durchscheuern würden, zu befreien, werden die Nadeln dem „Versenken“ unterworfen. Hundert bis zweihundert Nadeln werden so in einen Feilkloben gespannt, dass die Nadelöhre in einer Reihe und alle gegen die Backen gewendet stehen, und hierauf mit einer feinen, spitzigen, auf einer Spindel sehr rasch rotirenden Reibahle, eine nach der anderen von beiden Seiten ausgedrillt, „versenkt“.

Die versenkten Nadeln werden dann noch mit feinen Schmirgelstäbchen ausgeschliffen oder wie es jetzt häufiger geschieht, auf dünne, rauh gemachte Stahldrähte oder Fäden die mit etwas feinem Schmirgel versehen sind, aufgereiht und diese Fäden zwischen zwei Leisten einer Maschine gespannt, welche durch eine nach mehreren Achsen schaukelnde Bewegung, die Nadeln zu einem heftigen Schwingen und Ueberstürzen zwingt. Ist auch diese Arbeit vollendet, so werden die Nadelköpfe auf einem feinen Schmirgelschleifsteine von circa 50^{mm} Dtr. und 200^{mm} Breite von der blauen Farbe befreit, das „Abbläuen“, und die Spitzen, wenn es nöthig ist, nachgeschliffen.

Um den nun fertigen Nadeln einen erhöhten Glanz zu geben, werden sie dann noch auf einer Lederscheibe mit ganz feinem Schmirgel nachpolirt.

Das Abzählen der Nadeln geschieht mit Hilfe gefurchter Lineale. Der Arbeiter streift mit einer Anzahl zwischen Daumen und Zeigefinger gehaltener Nadeln über die 25 oder 100 Furchen des Lineales, es legt sich dabei in jede Furche eine Nadel und etwa in der Reihe fehlende werden von dem Auge sofort entdeckt und leicht nachgefüllt.

Aus den Linealen unmittelbar in die kleinen Briefe entleert, kommen die Nadeln, nachdem eine jede von ihnen durch die Hände von 80—100 Arbeitern gegangen und 4—5 Wochen zu ihrer Fertigstellung gebraucht hat, in den Handel und werden hier die billigsten Sorten schon zu dem unglaublich billigen Preise von 6 Silbergroschen das Tausend verkauft.

Dass die Nähnadel auch was ihre Form, Länge, Stärke und Oehrconstruction anbelangt, je nach den Verwendungsarten als Näh-, Stick-, Stopf-, Wollnadel, so wie auch nach der Beschaffenheit der zu nähenden Stoffe, vom feinsten Batist bis zum gröbsten Segeltuch und Leder, sehr variirt wurde, ist selbstverständlich.

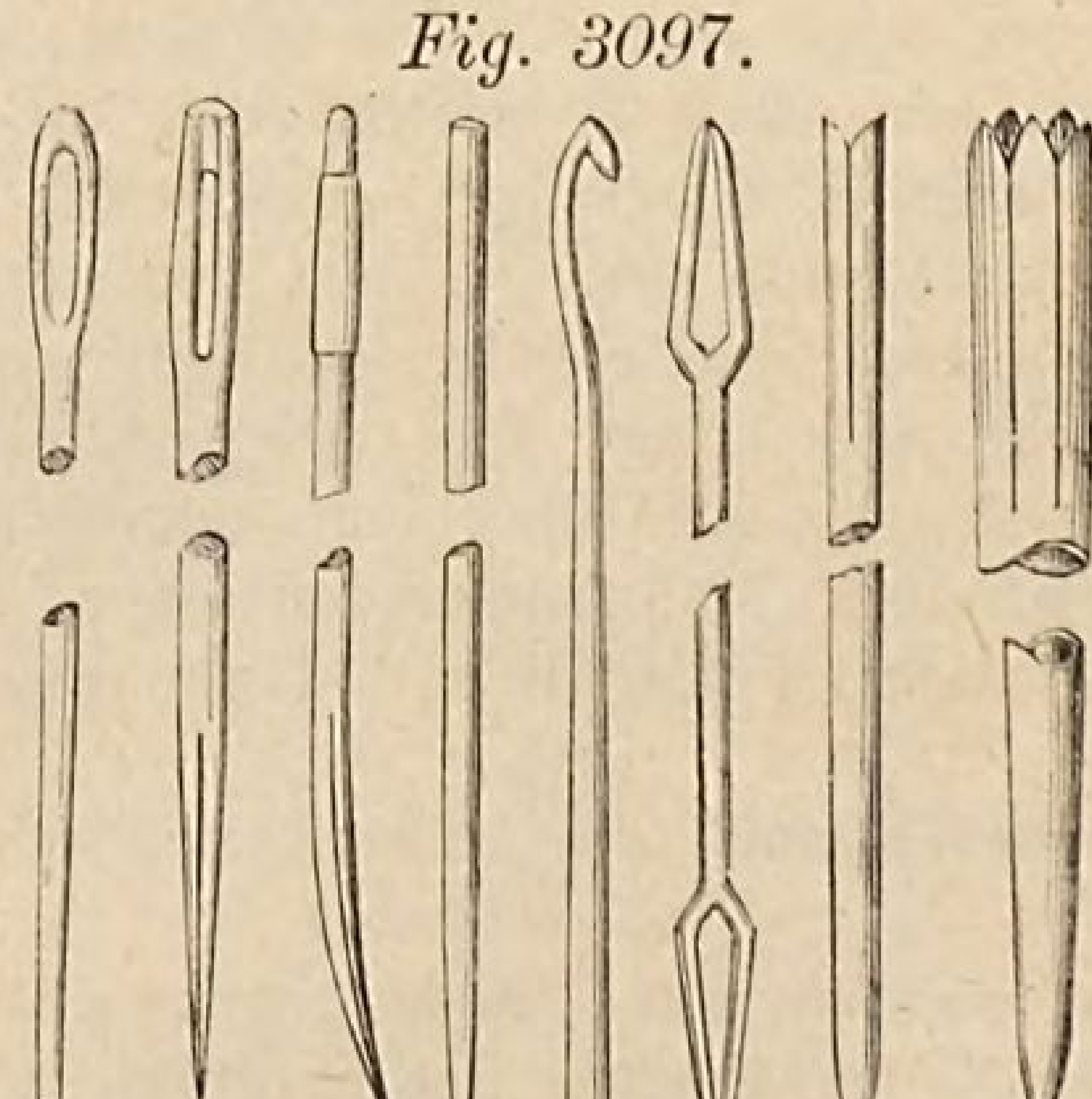
Interessant ist, was Oehrconstruction anbelangt, das in Fig. 3096 versinnlichte Oehr einer Nadel für Blinde, bei welchem das Einführen des Fadens, in das gespaltene, aus zwei federnden Häckchen bestehende Nadelende, durch einfaches Einlegen desselben in die Kerbe *a* und kräftiges Einziehen erfolgt.

Fig. 3096.



Nadel für Blinde.

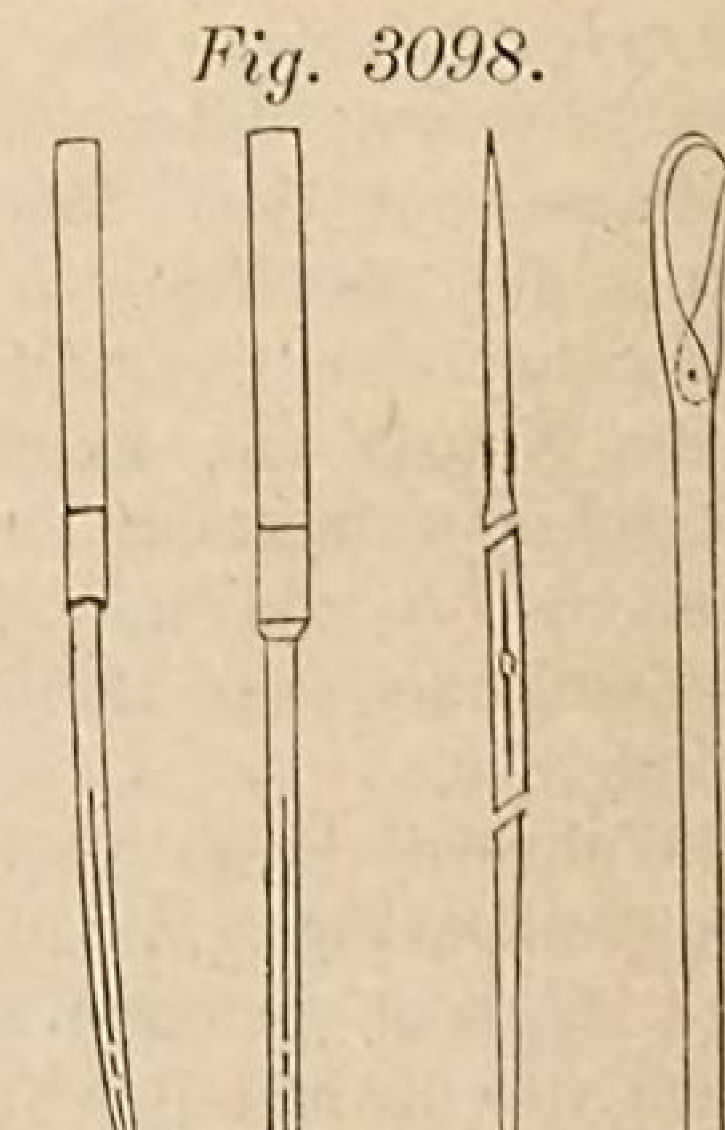
Fig. 3097.



a *b* *c* *d* *e* *f* *g* *h*

a Schnürnadel, *b* Tapeziernadel, *c* Packnadel, *d* Stricknadel, *e* Häckelnadel, *f* Netznadel, *g* Flechtnadel, *h* Spicknadel.

Fig. 3098.



a *b* Nähmaschinennadeln, c Stickmaschn., *d* Strickmaschinennadel.

Schnürnadel, Tapeziernadel, Packnadel (Fig. 3097 *a b c*) sind gröbere Nähnadelsorten. Davon die Schnürnadel mit stumpfer Spitze und verhältnissmässig grossen Oehr, da sie nur dazu dient, Schnürchen oder Bändchen durch bereits ausgebildete Oeffnungen, Schlingen, Oesen zu ziehen. Die Tapeziernadel und Packnadel, bis 30cm lang, gewöhnlich gleich dick. Wegen des leichteren Durchstechens der Stoffe wird die kantig zugeschärfte Spitze etwas gebogen um das Zurückstechen auf festgepackten Ballen zu ermöglichen. Bei beiden soll ausserdem das Oehr so gebildet sein, dass sich der Bindfaden beiderseits möglichst in ausgesparte Furchen einlegen kann, so dass das Durchziehen ohne grosse Gewaltanwendung vor sich gehen kann.

In Fig. 3097 *d*, *e*, *f*, *g*, *h* seien ausserdem noch die Formen der Strick-, Häckel-, Netz-, Flecht- und Spicknadel gegeben. Obzwar gerade die Verschiedenheit dieser Formen interessant ist, so würde doch die nähere Beschreibung, Herstellung und Verwendung zu weit führen.

Wichtiger und immer an Verwendung zunehmend sind die Nadeln für Näh-, Stick- und Strickmaschinen.

In Fig. 3098 sind einige Repräsentanten dieser Art gegeben:

a) die Nadel für Wheeler & Wilson-Nähmaschine;

b) eine solche für Singer-Maschinen und ähnliche Systeme;

c) die Nadel, wie sie für Weissstickmaschinen verwendet wird;

d) eine Löffelnadel für Strickmaschinen.

Die Herstellung solcher Nadeln erfolgt gewöhnlich aus Stahldraht von der Schaftstärke, dessen Dicke durch Feilen, Klopfen, Schleifen, bei stärkeren Sorten auch durch Abdrehen auf Drehbänken, auf die für die eigentliche Nadel passende Dimension reducirt wird.

Interessant ist in dieser Beziehung der Vorgang in manchen Aachener Fabriken, bei denen das Ausschmieden unter einer kleinen Präge erfolgt, deren Kniehebelwerk durch ein kleines Excenter gegen 4000 Spiele per Minute macht. Die Verjüngung des Drahtes erfolgt in dieser Präge oder Stanze unter reichlichem Oelzufluss, ohne dass der Stahl an Härte und Sprödigkeit merklich zunehmen würde.

Die weitere Ausbildung der so vorgeschmiedeten Schafte erfolgt mit denselben Mitteln wie bei den gewöhnlichen Nähnadeln.

Literatur. Ledebur, die Verarbeitung der Metalle. Vieweg & Sohn, 1879. Dingler's pol. Journal, Bd. 217 pag. 280 und folgende englische Patentschriften: 1870, Nr. 2756; 1872, Nr. 398, 466, 1564; 1874, Nr. 2429; 1875, Nr. 3725, 4178, 4339. *F. Polak.*

Nadeleisenerz Göthit, Pyrrhosiderit, Sammtblende, Rubinglimmer, ein rhombisches in dünntafelförmigen, nadel- oder haarförmigen Individuen krystallisirendes Mineral; bildet stänglig-faserige oder schuppige Massen; spröd, H. = 5 bis 5.5, spec. Gew. 3.8—4, gelblich oder rothbraun mit gelbbraunem Strich. Chem. Zus. $Fe^2O^3.H^2O$ mit 90 Eisenoxyd und 10 Wasser. Auf Eisenlagerstätten und Erzgängen, in Cornwall, im Siegenschen, Zwickau i. S., in Přibram (Sammtblende) u. a. a. O. *Lb.*

Nadelerz, Patrinit, rhombisches Mineral in säulen-, nadel- oder haarförmigen, geraden oder gekrümmten Individuen in Quarz eingewachsen vorkommend. Spaltb. nach einer verticalen Fläche, Bruch uneben, meist sehr spröde, H. = 2.5, spec. Gew. = 6.57, blei- bis stahlgrau, oft angelaufen. Chem. Zus. $4PbS, Bi^2S^3 + 2Cu^2S, Bi^2S^3$ mit 36.1 Blei, 11.0 Kupfer, 36.2 Wismuth, 16.7 Schwefel. Enthält nebenbei auch etwas Gold. Fundorte Beresowsk am Ural, Georgia N.-Am. *Lb.*

Nadelfeilen, s. Feilen III 394.

Nadelkohle, eine aus bräunlich schwarzen elastischen Nadeln bestehende Braunkohle von Lobsann in Elsass. *Lb.*

Nadelstabstrecke, Nadelwalze, s. Kammgarnspinnerei.

Nadelstein, s. m. Haarstein, s. Haarkrystall IV pag. 217.

Nadeltelegraph, s. elektr. Telegraphie III 210.

Nadelzeolith, s. m. Natrolith.

Nägel, (*clou, cheville — nail, pin*), Nägelfabrikation. Die Nägel lassen sich hinsichtlich ihrer Verfertigungsart unter vier Abtheilungen bringen, nämlich: 1. aus freier Hand geschmiedete; 2. mittelst Maschinen geschnittene oder gepresste; 3. ganz oder theilweise gegossene; 4. Drahtnägel. Weitere Unterschiede entstehen durch die Art des dazu verarbeiteten Metalls, durch die Grösse und Gestalt der Nägel, welche Umstände auf den Gebrauchszweck wichtigen Einfluss haben.

I. Geschmiedete Nägel. Die Metalle, woraus Nägel geschmiedet werden, sind Stabeisen, Kupfer und Zink. Eiserne Nägel kommen am häufigsten vor, kupferne und zinkerne gebraucht man einzig in jenen Fällen, wo Kupfer oder Zink mit Nägeln zu befestigen ist, und die Anwendung eisernen Nägel aus dem Grunde nicht stattfinden darf, weil durch die Berührung zweier verschiedener Metalle ein galvanisch-elektrischer Zustand und durch diesen eine schnelle Oxydation des einen davon eintreten würde. Dieser Fall kommt bei der Befestigung des Kupferbeschlags an Seeschiffen und bei Dachdeckungen mit Zinkblech vor, wo im ersten Falle bei Anwendung eiserner Nägel, eine chemische Zersetzung des Seewassers mithin eine Zerstörung der eisernen Nägel eintreten würde, während im zweiten Falle in Folge der Einwirkung von Luftfeuchtigkeit und von Regenwasser das Zink, namentlich in der Nähe der Nägel angegriffen wird.

Das Schmieden der Kupfernägel geschieht unter Anwendung der nämlichen Werkzeuge und Verfahrungsarten, welche weiterhin für die Verfertigung eiserner Nägel angegeben werden.

Die Zinknägel werden aus Stäbchen, welche von gewalzten Platten geschnitten sind, oder aus dickem Drahte geschmiedet, und übrigens den eisernen gleich behandelt, mit dem Unterschiede, dass das Zink entweder kalt bearbeitet oder nur mässig bis zu dem Grade angewärmt wird, bei welchem es die grösste Dehnbarkeit besitzt. Bei der sehr beschränkten Anwendung der Zinknägel kommen dieselben nur in wenigen verschiedenen Grössen und Formen vor.

Die Verfertigung der geschmiedeten eisernen Nägel macht das Geschäft des Nagelschmiedes aus, dessen Werkzeuge blos aus dem Ambosse, den Hämmern und den verschiedenen Nageleisen bestehen.

Fig. 3099.

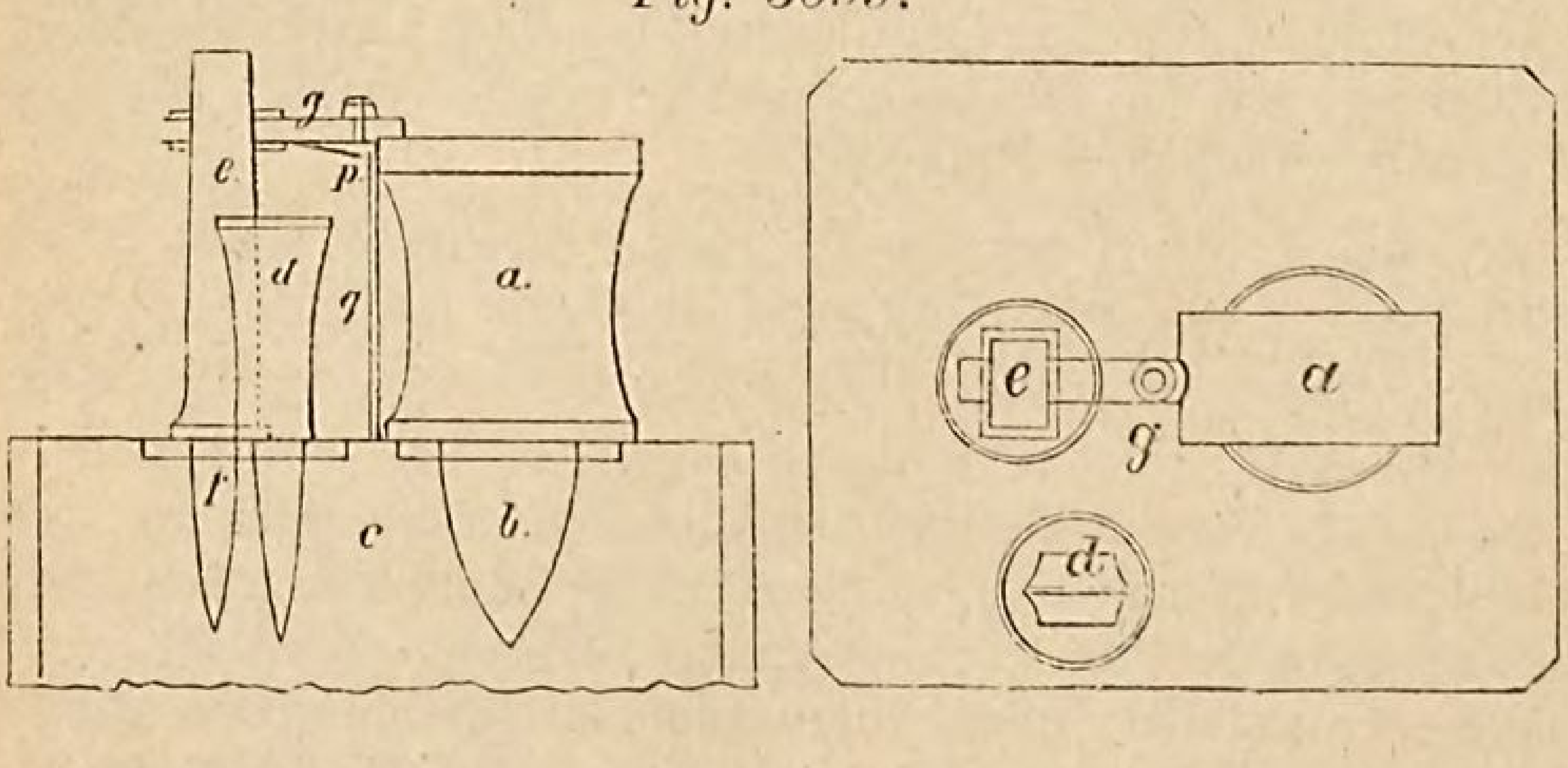


Fig. 3100.

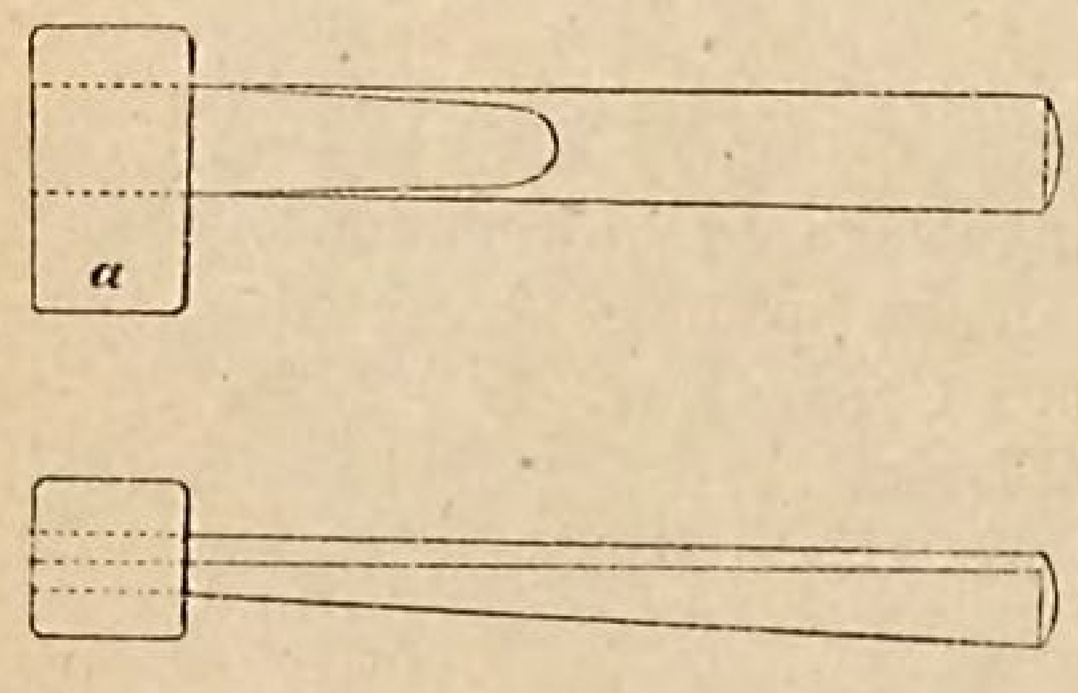
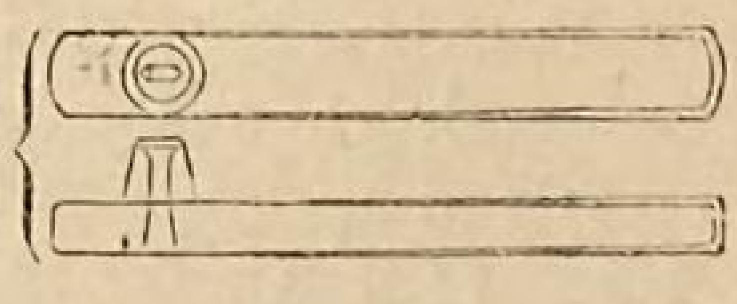


Fig. 3102.



Der Amboss *a* (Fig. 3099) hat eine länglich viereckige flache verstählte Bahn, und ist mittelst einer zugespitzten Angel *b* in ein mit einem eisernen Ringe gefüttertes Loch des hölzernen Ambossstockes *c* eingesenkt.

Auf eben diesem Stocke befindet sich ein die Schneide nach oben kehrender, breiter Meissel (der Blockmeissel) *d*, der auf ähnliche Weise befestigt ist, und zum Abhauen des Eisens dient. Die Hämmer der Nagelschmiede haben keine Finne, sondern blos eine quadratförmige flache Bahn. In Fig. 3100 sind zwei Ansichten eines solchen Hammers, dessen Stiel behufs besserer Handhabung, ein wenig nach der Seite hinsteht, was jedoch von keinem besonderen Belang ist, daher man oft den Hammerstiel senkrecht gegen die Mittellinie des Hammerkopfes stellt.

Das Nageleisen dient zur Verfertigung der Köpfe an den Nägeln und ist ein flacher vierkantiger Eisenstab, an dessen oberer Fläche eine Erhöhung *o* hervorragt, welche die Krone genannt wird. Fig. 3102 bis 3104.

Die Anordnung dieses Werkzeuges zum Gebrauche ist aus Fig. 3099 ersichtlich. Das der Krone benachbarte Ende ruht auf dem Rande des Ambosses in einer dafür angebrachten seichten Vertiefung, während das andere Ende in der eisernen Stütze *e* befestigt wird, was durch Verkeilen geschieht.

An einigen Orten gebrauchen die Nagelschmiede eine eiserne, etwa 20^{cm} hohe Gabel (Fig. 3101) an deren Enden das Nageleisen mittelst zweier Löcher fest aufgeschoben wird.

Bei allen Nageleisen muss die Krone von Stahl gemacht und gehärtet sein; sie ist mit einem senkrechten, durch das Nageleisen hindurchgehenden, unten sich erweiternden Loche versehen, dessen obere Oeffnung mit dem Querschnitte der Nägel, unmittelbar unter dem Kopfe, in Gestalt und Grösse übereinstimmen muss.

Man bedarf daher für die verschiedenen Sorten von Nägeln eben so vieler Nageleisen, bei welchen das Loch von verschiedener Grösse und verschiedener Form ist. Auch in der äusseren Gestalt der Krone weichen die Nageleisen von einander ab, da diese oben bald convex gerundet, bald flach, bald mit einer das Loch umgebenden Einsenkung versehen ist, je nachdem die, den Nägelköpfen zu gebende Form Eins oder das Andere erfordert.

Fig. 3101.

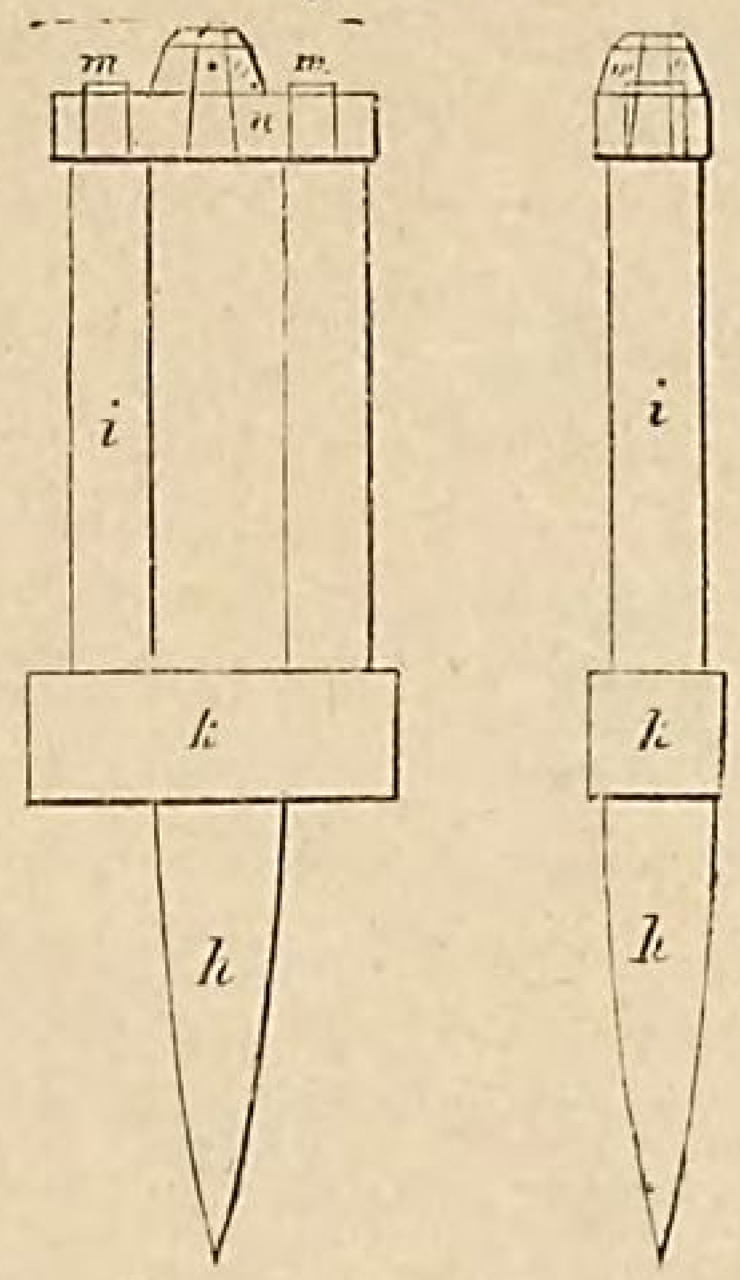


Fig. 3103.

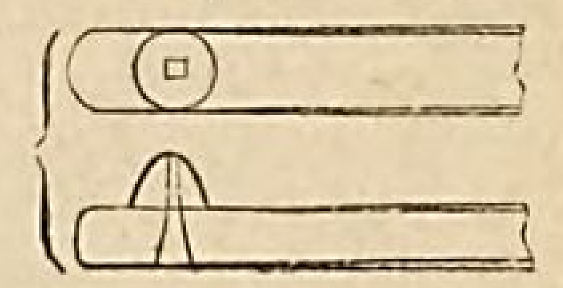
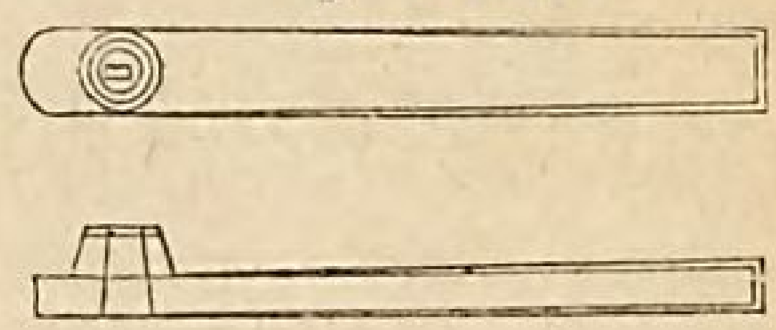


Fig. 3104.



Beispielweise sind in Fig. 3102 bis 3104 drei Nageleisen abgebildet, und zwar von jedem Aufriss und Grundriss.

Bei Fig. 3102 ist ein versenktes Loch, wodurch auf der untern Fläche des Nagelkopfes eine dem Schafte des Nagels sich anschliessende Hervorragung entsteht. Die Krone von Fig. 3103 ist abgerundet, und macht also einen unterwärts hohlen Nagelkopf. Bei Fig. 3104 ist die Krone flach, der Lochquerschnitt rechteckig. Das Eisen, welches der Nagelschmied bearbeitet, ist vierkantiges Stabeisen, zu kleinen Nägeln besonders das Krauseisen und das Schneideisen.

Zum Erhitzen desselben dient eine gewöhnliche, von drei Seiten zugängliche Schmiede-Esse, die daher von mehreren Arbeitern gemeinschaftlich benützt werden kann. Jeder Schmied hat mehrere Stäbe im Feuer liegen, lässt sie zum Weissglühen kommen, damit sie so lange als möglich die Hitze halten, nimmt sodann die nur am äussersten Ende glühenden Stäbe in die freie Hand, bringt sie auf den Amboss und streckt nach dem Augenmass das glühende Ende zu einer schlanken Spitze von gehöriger Länge und Dicke, wie es die Dimensionen des zu schmiedenden Nagels erfordern. Der Arbeiter macht dann in der für die Länge des Nagels bestimmten Entfernung von der Spitze einen Ansatz, indem er diese Stelle über die Kante des Ambosses bringt, und einen Hammerschlag darauf gibt; haut auf dem Blockmeissel den Stab fast ganz durch, wobei über den Ansatz hinaus so viel Eisen an dem Nagel bleiben muss, als zum Kopfe erfordert wird; schiebt den Nagel von oben in das Loch des Nageleisens ein, wo derselbe wegen des Ansatzes weder durchfallen noch sich einklemmen kann, vielmehr der dickere zum Kopf bestimmte Theil ausserhalb der Krone bleibt, bricht durch eine Wendung des Eisenstabes diesen von dem nur lose daranhängenden Nagel ab, formt das aus dem Nageleisen hervorragende Ende durch wenige Hammerschläge zum Kopfe; und wirft endlich den fertigen Nagel durch einen von unten gegen die Spitze geführten Stoss heraus.

Jeder Nagel muss in einer Hitze geschmiedet werden, ja von kleinen Nägeln werden oft zwei in einer Hitze fertiggestellt.

Beim Einhauen auf den Blockmeissel hat man die Absicht, das Eisen nicht gänzlich durchzuhauen, damit man ohne ein besonderes Hilfsmittel den Nagel sogleich in das Nageleisen stecken kann. Wird aber zufällig dieser Zweck verfehlt, so bedient man sich einer kleinen elastischen Zange, Pinzette, um den hinabgefallenen Nagel wieder in das Nageleisen zu setzen. Beim Schmieden des Kopfes wird nach jedem Hammerschlage der Nagel durch einen kleinen Stoss von unten her, mittelst des Eisenstabes gelüftet, damit er sich nicht am Nageleisen festsetze. Um aber die Spitze des Nagels bei diesem Stosse genau zu treffen und sie vor Verbiegungen zu schützen, so befindet sich unter dem Nageleisen *g* (Fig. 3105) eine schwach gebogene dünne Stahlfeder *p*, welche in die Stütze *e* eingekeilt ist und auf deren freistehendes Ende die Spitze des Nagels zu ruhen kommt. Um die richtige Stelle *p* zu treffen, führt man beim Stosse längs einer senkrechten eisernen Stange *q* hin.

Beim Schmieden der kleinsten Nägel, deren Länge kürzer ist, als die Dicke des Nageleisens sammt der Höhe der Krone, gibt man auf die Feder *p* einen eisernen Stift *r* (Fig. 3105) der genug tief in das Loch des Nageleisens hineinreicht und auf diese Weise beim Stosse den Nagel heraustreibt.

Fig. 3105.

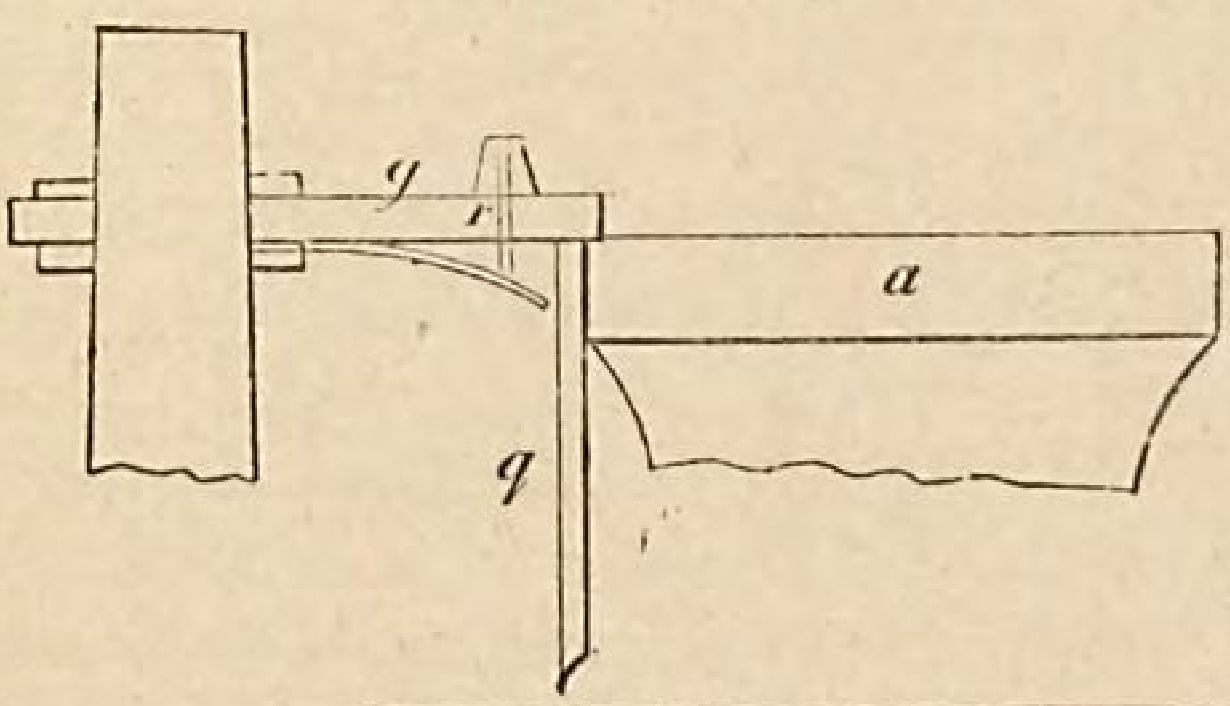


Fig. 3107.

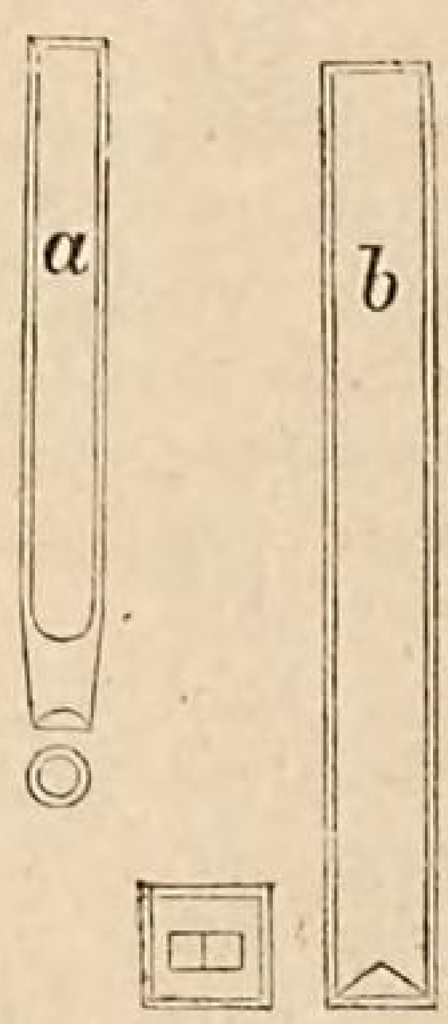
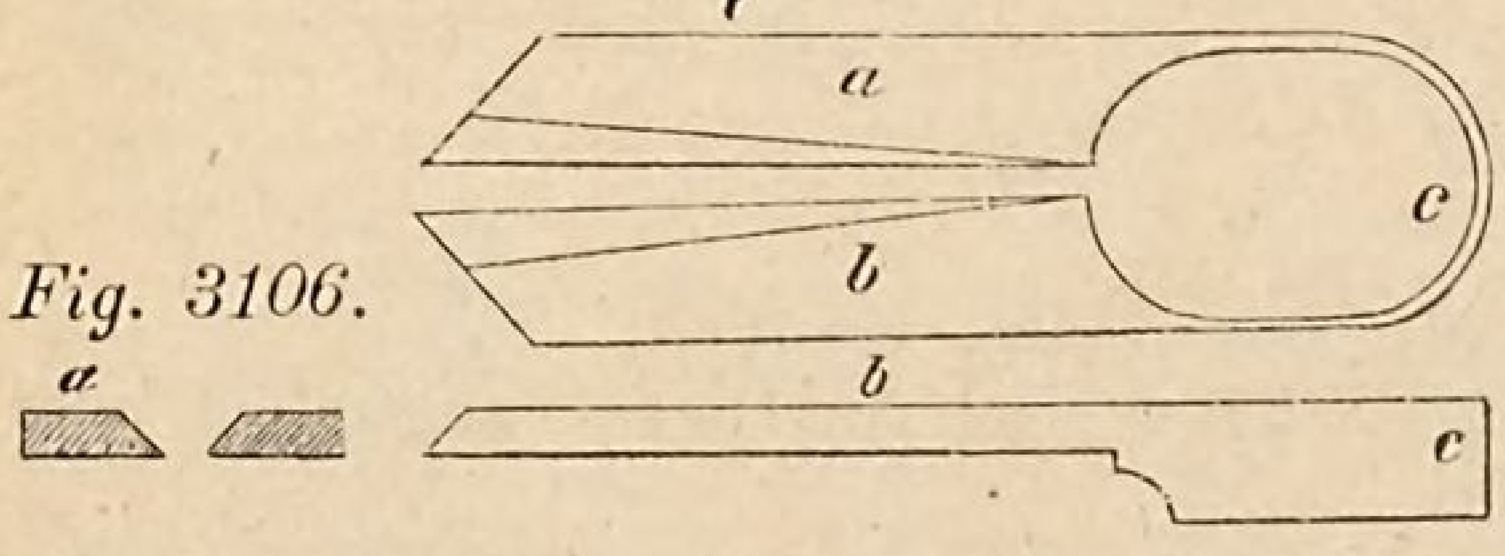


Fig. 3106.



Man verwendet auch zum Herausheben kleiner Nägel eine Zange (Fig. 3106) die aus zwei mit keilförmigen Schneiden versehenen, zugespitzten Blättern besteht, welche durch einen elastischen Bügel *c* zusammengehalten werden. Drückt man den Bügel zusammen, nachdem die Enden der Blätter zwischen die Krone des Nageleisens und den Nagelkopf eingeschoben sind, so hebt sich durch die Keilwirkung der Schneiden der Nagel in die Höhe und wird mittelst einer Zange gänzlich herausgezogen.

Die Gestalt des Kopfes der Nägel hängt von der Form der Krone und von der Anzahl sowie von der Richtung der Hammerstreiche ab, durch welche der Kopf ausgebildet wird. So gibt z. B. ein senkrechter Schlag dem Kopfe eine oberhalb platte Gestalt, während vier in schräger Richtung geführte Schläge einen Kopf mit vier Abdachungen erzeugen, u. s. w.

Köpfe von gewissen Gestalten werden dadurch erzeugt, dass man einen stählernen Stempel, der eine entsprechende Vertiefung besitzt, mit dieser auf den Kopf aufsetzt und durch Hammerstreiche niedertreibt, wobei der Kopf die Gestalt der Höhlung annimmt. Fig. 3107 *a* zeigt einen Stempel für Köpfe deren Oberfläche nach der Form eines Kugelabschnittes gerundet ist, Fig. 3107 *b* einen anderen für dreieckige Köpfe. Solche Stempel werden in englischen Werkstätten gewöhnlich in einem Hammer angebracht, den der Arbeiter durch einen Fusstritt aufhebt und wieder fallen lässt. Nägeln von bedeutender Grösse werden durch zwei Arbeiter geschmiedet, von denen der eine das Eisen regiert, der andere mit dem Hammer zuschlägt. Die grosse Geschwindigkeit, mit welcher das Schmieden der Nägel von statten geht, macht den geringen Preis derselben erklärlich. Ein einziger fleissiger Arbeiter verfertigt z. B. in 12 Arbeitsstunden 2000 bis 2500 kleine Schuhnägel.

Die Sorten der Nägel sind sehr mannigfaltig und werden an verschiedenen Orten oft mit abweichenden Namen bezeichnet.

Die Unterschiede liegen theils in der Länge und überhaupt in der Grösse, theils in der Gestalt des Schaftes und des Kopfes. Der Kopf ist oft sehr flach, d. h. von der Gestalt einer kreisrunden Scheibe, auch wohl oberhalb flach und unten in den Schaft des Nagels kegelförmig verlaufend, sehr oft in Form eines Kugelabschnittes u. s. w. Besondere Arten sind die Querköpfe und die Köpfe der sogenannten Düker. Erstere sind flache Köpfe aus zwei ovalen Flügeln bestehend, welche in entgegengesetzten Richtungen vom Nagel ausgehen. Unter dem Namen D ü c k e r werden Nägel verstanden, mit ganz kleinen aber dicken, von oben her vierflächig abgedachten, oft auch ganz flachen Köpfen, welche sich beim Einschlagen in das Holz wegen ihrer Kleinheit ganz einsenken lassen. Die meisten Nägel bleiben in dem rohen Zustande, in welchem das Schmieden sie liefert; einige Sorten aber werden einer nachträglichen Bearbeitung unterzogen, durch welche man theils blos ihr Aeusseres verschönern, theils auch sie vor Rost schützen will. Kleine Gattungen werden durch mehrstündiges Scheuern

in einer hölzernen cylindrischen, um ihre Achse gedrehten Trommel blank und glatt gemacht; andere wieder werden mit verdünnter Schwefelsäure abgebeizt und im geschmolzenen Zinne verzinnt, wobei man wie mit anderen kleinen Eisenwaaren verfährt; andere werden durch Benetzen mit Leinöl geschwärzt, wobei man sie in eine über Flammenfeuer erhitzte Pfanne von Eisenblech legt, wenn sie zu rauchen anfangen, die Pfanne vom Feuer entfernt und umschüttelt, und dieses abwechselnde Erhitzen und Umschütteln so lange wiederholt, bis die glänzend schwarze Farbe erschienen ist, worauf man die zugedeckte Pfanne abkühlen lässt.

Gute Nägel müssen eine regelmässige Gestalt und eine von Rissen, Schiefern, rauhen Kanten freie Oberfläche haben, in eine schlanke, scharfe Spitze ausgehen und einen möglichst grossen Grad von Zähigkeit, Härte und Steifheit besitzen. Auf die zuletzt genannten Eigenschaften hat die Beschaffenheit des verwendeten Eisens den wesentlichsten Einfluss.

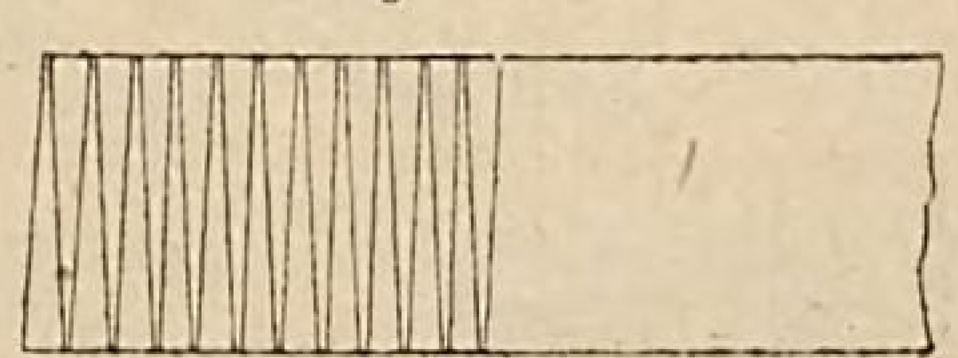
Maschinen-Nägel. Die Verfertigung der Nägel mittelst Maschinen ist auf sehr vielerlei Weise versucht worden, zwei Methoden sind es indessen, die gegenwärtig fast ausschliesslich zur Anwendung kommen, weil sie am meisten den Anforderungen in Hinsicht auf Güte und Oekonomie des Fabrikates entsprechen, obgleich sie in der Regel keine den geschmiedeten vollkommen gleichzustellenden Nägel liefern. Die erste Methode besteht darin, dass man die Nägel durch kaltes Zerschneiden gewalzter Eisenschienen (Bleche) bildet und dann entweder mittelst Hammers aus freier Hand oder durch eine besondere Maschine mit den Köpfen versieht oder die Köpfe, wenn auch klein, durch das Schneiden selbst herstellt (geschnittene Nägel). Nach der zweiten Methode werden die auf diese Art geschnittenen Nägel im glühenden Zustande auf einer Pressmaschine sowohl vollkommen zugespitzt als angeköpft (gepresste Nägel). Die wichtigen, viel verwendeten Drahtstifte wurden bereits Bd. II pag. 668 besprochen.

A. Geschnittene Maschinen-Nägel. Das Eisen wird unter einem Wasserhammer zu 18 bis 21^{cm} breiten, 15^{mm} dicken Schienen gestreckt, welche man in Stücke von ungefähr 94^{cm} Länge zertheilt und dann in Platten von z. B. 2 bis 6^{mm} ausgewalzt, je nachdem es die Stärke der Nägelsorten erfordert. Hierbei darf das Eisen nur in der Richtung, nach welcher beim Schmieden die grösste Ausdehnung stattgefunden hat, zwischen den Walzen durchgehen, wodurch eine möglichst vollkommene Ausbildung des faserigen Gefüges erzielt wird. Die gewalzten Platten werden mittelst einer grossen, von Dampf- oder Wasserkraft bewegten Schere dergestalt in Schienen zerschnitten, dass deren Breite etwas (so viel wie das zum Kopfe nöthige Eisen beträgt) grösser als die Länge der zu erzeugenden Nägel ist, und dass die Schnitte rechtwinklig gegen die Richtung fallen, in welcher die Platten beim Walzen durch die Cylinder gegangen sind. Somit laufen die Fasern in den aus diesen Schienen später geschnittenen Nägeln nach der Länge, was für die Festigkeit wesentlich ist. Die Blechschienen werden nämlich mittelst einer anderen, von Wasser oder Dampf getriebenen Schere der Quere nach in schmale, keilförmige Streifen geschnitten.

Der Arbeiter fasst mittelst einer Zange eine Eisenschiene, bietet sie der Schere dar, rückt sie nach jedem Schnitte vor, und verändert dabei ihre Lage auf solche Art, dass die Schnittlinien schief (und zwar abwechselnd in entgegengesetzter Weise) gegen die Achse der Schiene fallen, damit die Nägel ein dickeres Ende für den Kopf und ein dünneres als Stellvertreter der Spitze erhalten (Fig. 3108).

Bei diesem Verfahren kann eine scharfe regelmässige Spitze niemals entstehen, theils weil das völlig genaue Zusammentreffen der Schnittlinie in den Winkeln des Zickzacks praktisch nicht erreichbar ist, theils weil doch immer zwei Flächen des Nagels (nämlich jene, welche Theile der ursprünglichen Flächen der Schiene sind) mit einander parallel bleiben, daher die schlanke pyramidale Form der geschmiedeten Nägel fehlt. Ausserdem ist ein Grath an den Schnittflächen fast unvermeidlich, wodurch die Kanten rauh werden; und indem die Wirkung der Schere mehr ein Durchquetschen als ein reines Schneiden ist, erhalten die Nägel leicht eine von der quadratischen abweichende Querschnittsgestalt. Um die Schere zu schonen und das Schneiden zu erleichtern, nimmt man sehr weiches Eisen als Material zu den Nägeln und macht überdies die Schienen durch Ausgleichen so weich als möglich, wodurch die erzeugten Nägel, zum Unterschiede von den durch Steifheit und Härte sich auszeichnenden geschmiedeten Nägel — einen hohen Grad von Biegsamkeit und Weichheit erhalten, wodurch ihre Güte sehr leidet.

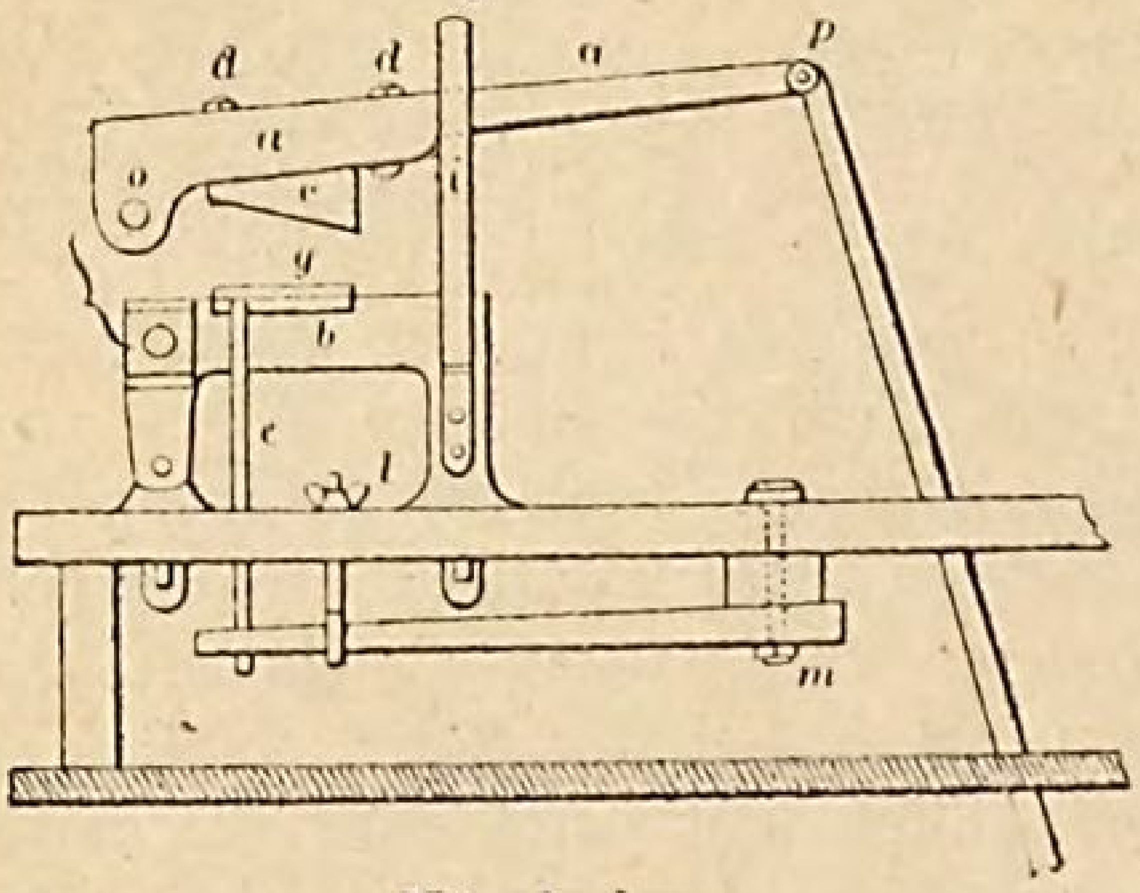
Fig. 3108.



Die Construction der Scheren zum Schneiden der Nägel wird in verschiedener Weise ausgeführt. Fig. 3109 zeigt den Aufriss einer Schneidemaschine der Fabrik zu Clairvana.

Die Schere besteht aus zwei gussstählernen Schneiden, von welchen die eine an dem Untertheile *b*, die andere an dem hebelförmigen Obertheile *a* mit Schrauben befestigt ist. *a* und *b* stehen durch ein Gewinde mit einander in Verbindung, dessen Bolzen durch den Kopf der Stütze *h* und durch das Loch bei *o* geht. Nur der Deutlichkeit halber sind beide Theile so gezeichnet, als ob sie auseinander genommen wären. Eine andere Stütze *i* dient dem Hebel *a p* zur Geradführung während seiner auf- und niedergehenden Bewegung, welche er von der bei *p* eingehangenen Zugstange *n* eines Krummzapfens empfängt. *c* ist ein an dem Hebel, nahe am oberen Scherblatte und zwar hinter demselben mittelst der Schraubenbolzen *d d* befestigtes Eisenstück, gegen welches das Ende der Nägelschiene angestossen wird, um bei jedem Schnitte genau die Grösse und die keilförmige Gestalt des abzuschneidenden Theiles zu bestimmen. Zu diesem Zwecke ist die senkreckte Fläche von *c* schief gegen die Schneide der Schere gestellt.

Fig. 3109.



Nägelschere.

Der Arbeiter hält eine in der Zange eingespannte Schiene über die Schneide bis an *c*, und lässt hierauf den Schnitt geschehen; dreht rasch die Schiene um (so dass die untere Fläche nach oben kommt), schiebt dieselbe wieder bis an *c* vor und erwartet den folgenden Schnitt. Das erwähnte Umdrehen hat die Folge, dass das dickere oder Kopfende der Nägel abwechselnd aus der einen oder anderen Kante entsteht. Um das Krümmen des Nagels während des Schnittes zu verhindern, bringt man eine stählerne Unterlage *g* an, die die Höhe der unteren Schneide erreicht und mittelst der Stange *e* von einer bei *m* an dem Gestelle angeschraubten hölzernen Feder getragen wird. Letztere, mittelst der Schraube *l* nach Erforderniss verstellbar, gibt zwar beim Schnitte nach, leistet aber doch beim Herabgehen des oberen Scherblattes einen hinreichenden Widerstand um das Verbiegen des abgeschnittenen Nagels zu verhindern.

Fig. 3110.

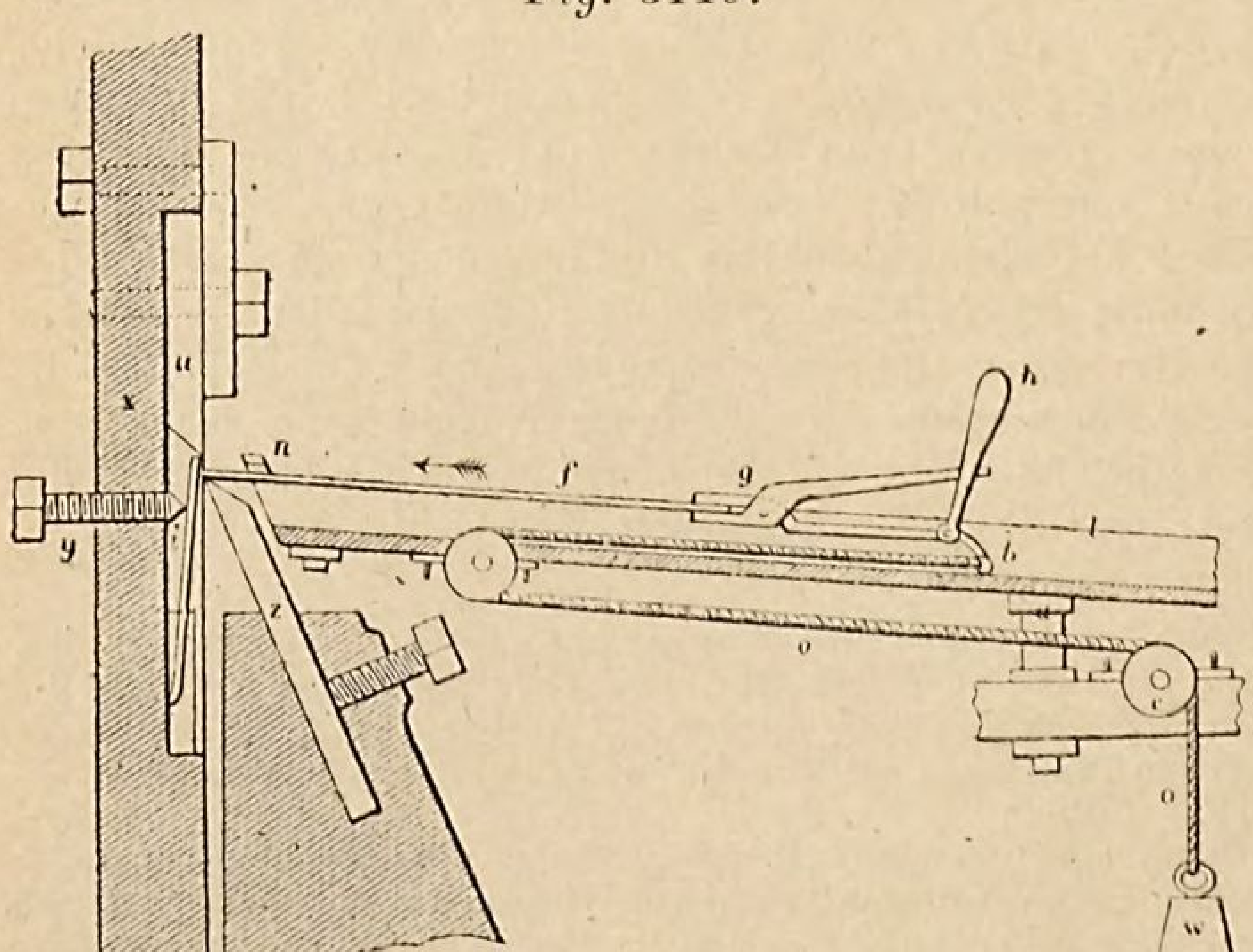
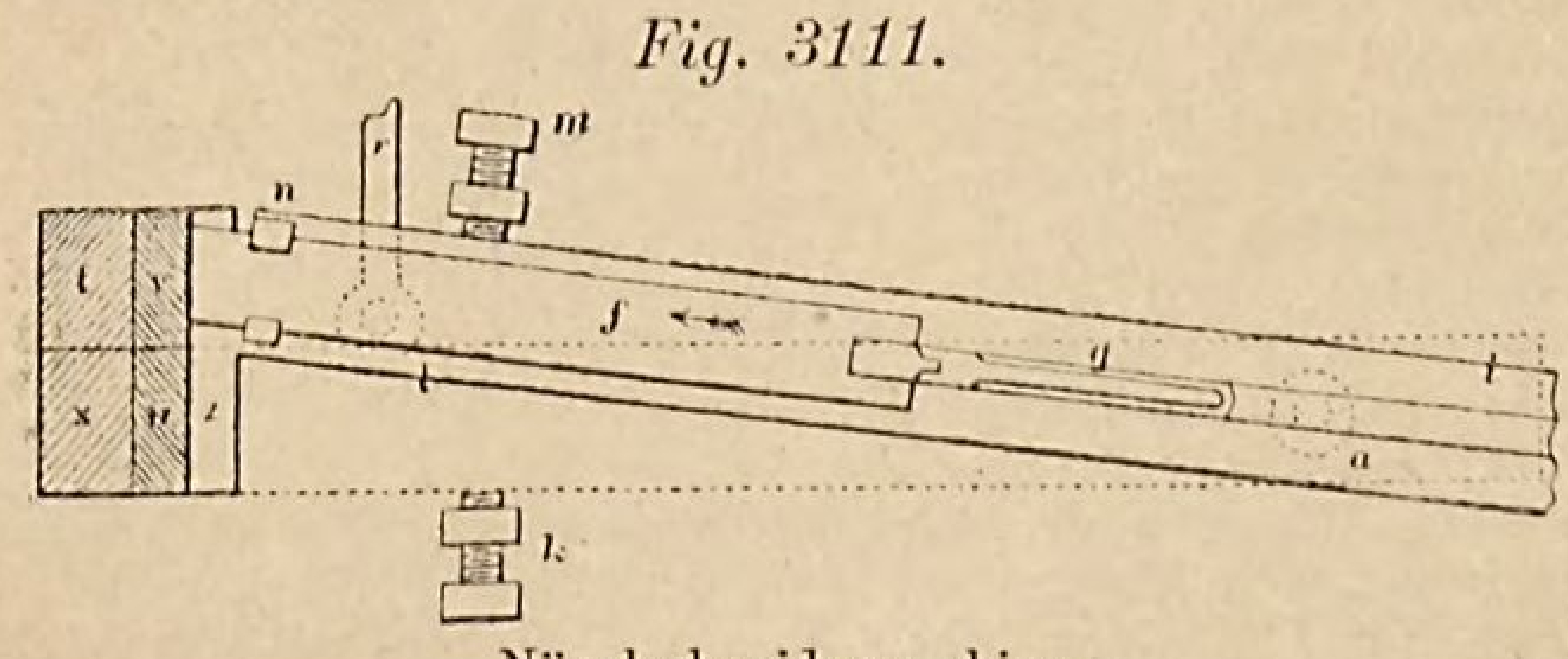


Fig. 3111.



Nägelschneidemaschine.

Eine andere von dem Engländer Todd angegebene Nägel-Schneidmaschine zeigt uns Fig. 3110 im senkrechten Durchschnitte, Fig. 3111 im Grundriss.

Eine hölzerne oder eiserne Schiene *l l*, der ganzen Länge nach rinnenartig ausgehöhlt, bewegt sich um einen aufrecht stehenden Zapfen *a*, der sich ungefähr in der Mitte ihrer Länge befindet in einer horizontalen Ebene. Die zu verarbeitende Eisenschiene *f* wird oben auf diese Stange über die Rinne gelegt und an einem ihrer Enden mit der Zange *g* festgehalten.

Das andere Ende geht unter zwei Klammern *n n*, die das in die Höhesteigen der Schiene verhindern. Die Zange, welche mittelst des Hebels *h* geschlossen wird, legt sich in die Rinne von *l l* und ermöglicht somit das flache Aufliegen der Schiene. Ein Seil *o*, dass bei *b* an dem umgebogenen Ende der Zange befestigt ist, geht über eine Rolle *d* zurück und hängt über eine zweite Rolle *e* herab, wo es durch ein Gewicht *w* beschwert ist. Dieses Gewicht trachtet die Schiene *f* in der Richtung des Pfeiles fortzuschieben, welche Bewegung auch wirklich eintritt, so lange sich kein Hinderniss in den Weg stellt, d. h. die Schiene rückt bis auf einen gewissen Punkt vor, bleibt stehen bis der Nagel abgeschnitten ist, worauf ein abermaliges Vorrücken um die Breite dieses abgeschnittenen Theiles erfolgt. Die untere unbewegliche Schneide *z* befindet sich in geringer Entfernung von dem Hinderniss, das aus einem elastischen Stücke *i* besteht.

Die beschriebene, zur Zuführung des Eisens dienende Vorrichtung bedient zwei ganz nahe neben einander befindliche Scheren (Fig. 3111). Der untere Schneidbacken *z* ist beiden Scheren gemein und hat etwas mehr als die doppelte Breite der Schiene zur Länge. Die oberen Schneiden, in den auf- und niedergehenden Stücken *x* und *t* befestigt, sind *u* und *v*. Die Bewegung beider Schneiden wechselt dergestalt ab, dass während *v* sich erhebt, *u* herabgeht und schneidet, oder umgekehrt. Dabei geht die Schiene *f* wechselweise von einer Schere zur andern über und zwar auf folgende Art: angenommen, die um ihren Zapfen *a* in Bewegung gesetzte Stange *l*, werde bis an die Stellschraube *m* geführt, so steht die Schiene *f* vor der Schere *v* und da vermöge des Gewichtes die Schiene bis an *i* vorgerückt ist, so schneidet *v* in seinem Niedergehen, wobei die Schnittlinie schräg gegen die Achse von *f* ist. Unterdessen hat die bewegliche Schneide *u* ihren höchsten Standpunkt erreicht. Die Stange *l l* bewegt sich um *a* so weit nach links, dass sie beim Erreichen der Schraube *k* mit ihrem Ende vor die Schere *u* kommt und durch den Zug des Gewichtes *w* in dieselbe eintritt. Nun erfolgt der zweite Schnitt, der aber rechtwinklig auf der Achse der Schiene *f* steht. Die oscillirende Bewegung von *l l* kann wieder auf verschiedene Weise erzeugt werden, z. B. durch eine Kurbel u. s. w.

Die Bildung der Köpfe geschieht ohne Glühhitze und zwar entweder aus freier Hand oder mittelst Maschine. Das erstere Verfahren ist nur für kleinere Nägel anwendbar und hier wenig gebräuchlich. Eines gewöhnlichen Nageleisens kann man sich hierzu aus dem Grunde nicht bedienen, weil die Nägel am Kopfende keinen Ansatz haben, der das Durchgleiten durch dasselbe verhindern könnte. Es wird daher ein starker Schraubstock angewendet, in welchem man einen Nagel nach dem andern dergestalt einklemmt, dass das dickere Ende oben hervorragt. Ein Daumenhammer staucht sodann das Ende des Nagels und breitet es zur Form des Kopfes aus. Am häufigsten wird das Anköpfen mittelst Maschinen verrichtet, welche entweder als Schraubenpressen, Kniehebelpressen oder auf Art eines Fallwerkes ausgeführt sind.

Jeder Nagel wird einzeln in eine Art Zange oder Schraubstock eingespannt und dann auf denselben von oben ein stählerner Stempel gestossen, der mit einer, nach der Gestalt der Köpfe ausgearbeiteten Vertiefung versehen ist. Bei kleinen Nägeln vollendet ein einziger Stoss den Kopf, bei grossen sind zwei bis vier Stösse erforderlich. Die Zange öffnet sich beim Hinaufgehen des Stempels entweder selbst, oder wird von einem Arbeiter geöffnet, der im selben Augenblicke an Stelle des herausfallenden Nagels einen neuen einlegt.

Im Folgenden sei eine Nägelschneidemaschine besprochen, welche gleichzeitig automatisch die Köpfe anarbeitet. Auf dem starken gusseisernen Rahmen *AA*, erheben sich hinten die zwei Docken *B*, *C*, mit den Lagern für die Betriebswelle *D*. Auf dieser Welle sitzt am linken Ende die Riemscheibe *E*, am rechten Ende aber eine Kurbelscheibe *F*; der mittlere Theil der Welle trägt zwei verschieden geformte Daumen *G*, *H*, Fig. 3112, von welchen *H* durch einen anderen Bestandtheil verdeckt wird. (Vergl. Fig. 3113 bis 3116.)

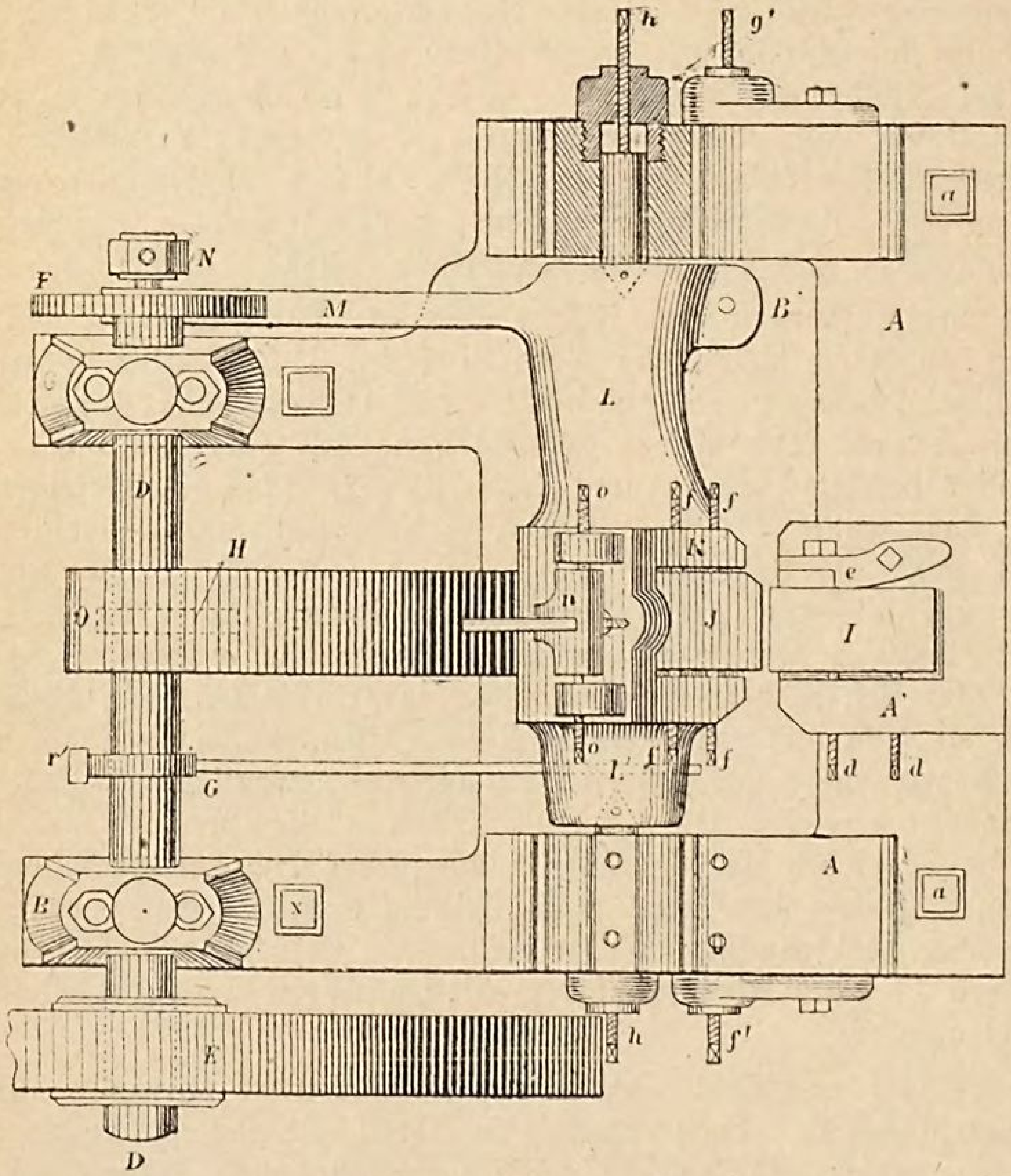
Die einzelnen nach einander zur Wirkung kommenden Vorrichtungen sind folgende:

1. Die Schneidvorrichtung.

2. Die Vorrichtung zum Festhalten des von den Eisenschienen abgeschnittenen Stiftes während der Kopfbildung.

3. Der Mechanismus zur Bildung des Kopfes.

Fig. 3112.



1. Die Schneidvorrichtung besteht im Wesentlichen aus dem fast horizontal liegenden unbeweglichen Untermesser *I* (Fig. 3112) und dem schräg gestellten, auf- und niedergehenden Obermesser *J*. Letzteres hat am unteren Ende seine Schneide, welche bei *b* der Schneide des Untermessers begegnet.

Das Untermesser *I* liegt in der kastenförmigen Vertiefung eines vom Gestelle *A* sich erhebenden Aufsatzes *A'*, und wird darin durch zwei Seitenschrauben *d*, sowie durch eine vordere Schraube *c* festgehalten, und mittelst der letzteren nach Bedarf gegen das Obermesser vorgerückt. Die linke Seitenwand des erwähnten Kastens (durch welche die Schrauben *d* gehen) ist etwas höher als die rechte, deren Oberfläche selbst etwas niedriger liegt als jene des Messers *I*. Dagegen ist oben auf dieser rechten Wand ein stellbarer Backen *e* angebracht, den man so adjustirt, dass zwischen ihm und der linken Kastenwand gerade die Breite der zum Zerschneiden eingeführten Eisenschiene Platz hat, wodurch die stets richtige Lage dieser Schiene gegen die Messerschneiden gesichert wird.

Das Obermesser *J* befindet sich in einem Kasten *K*, worin vier Seitenschrauben *f*, eine Oberschraube *g*, und zwei von hinten drückende Schrauben wie *i* (Fig. 3113) es richtig festhalten; jener Kasten streckt aber nach beiden Seiten Arme *L*, *L'* aus, deren Enden zwischen starken, durch die Schrauben *h*,*h* verstellbaren Stahlspitzen gelagert sind. Der Arm *L* setzt sich durch eine Kröpfung als Hebel *M* fort (Fig. 3112) (Fig. 2113), welcher durch die Stange *N* mit der Kurbelscheibenwarze verbunden ist. Auf solche Weise bewirkt die Umdrehung der Betriebswelle *D* ein Oscilliren des Körpers *LKL'* um die zuvor erwähnten Spitzen, mithin ein Auf- und Niedergehen des Messers *J*. Während des Hinaufgehens wird vom Arbeiter die zur Anfertigung der Nägel bestimmte Eisenschiene um sich selbst gedreht (die untere Fläche nach oben gebracht) und zwischen die Messer eingeschoben; beim Niedergehen schneidet das Obermesser ein schlank keilförmiges Streifchen (den Nagel) davon ab. Die Breite dieses abgeschnittenen Theils wird durch ein Hinderniss *klm* bemessen, welches sich dem zu weit gehenden Einschieben der Schiene entgegensetzt. *klm* liegt in einer Nuth des Kastens *K*, geht oben durch ein Loch der kleinen Welle *n* und wird darin mittelst der Druckschraube *p* (Fig. 3113) festgehalten. Indem nun *n* drehbar zwischen den Spitzenschrauben *o*, *o* hängt, und eine bei *q* angebrachte Feder (Fig. 3113), den unteren Theil des Stäbchens *klm* gegen die Messer *I*,*J* hervortreibt lehnt sich bei aufgehobenem Obermesser der Schnabel *k* sanft gegen die Schneide des Untermessers. Beim Einschieben der zu zerschneidenden Eisenschiene drängt diese den Schnabel *k* zurück, soweit derselbe ausweichen kann. Sobald aber dann, vermöge der schon beschriebenen Oscillation des Körpers *LKL*, das Obermesser herabgeht macht *klm* als Bestandtheil dieses Apparates die Bewegung mit und dient nun dazu, den eben geschnittenen Nagel zu halten (vor dem Hinunterfallen zu bewahren), bis die Presse ihn gefasst hat, welche ihn während der Kopfbildung einklemmen muss. Das eben Gesagte ersieht man sofort beim Betrachten des Schnittes in der Fig. 3113.

2. Presse zum Festhalten des Nagels während des Anköpfens. Das Einklemmen des Nagels beim Anstauchen des Kopfes muss mit einer weit grösseren Kraft geschehen, als das Stäbchen *klm* mit seiner schwachen Feder *q* ausüben kann; ausserdem muss während der Kopfbildung der ganze Kasten *K* seine Oscillation aufwärts machen, um das Messer *J*

Fig. 3113.

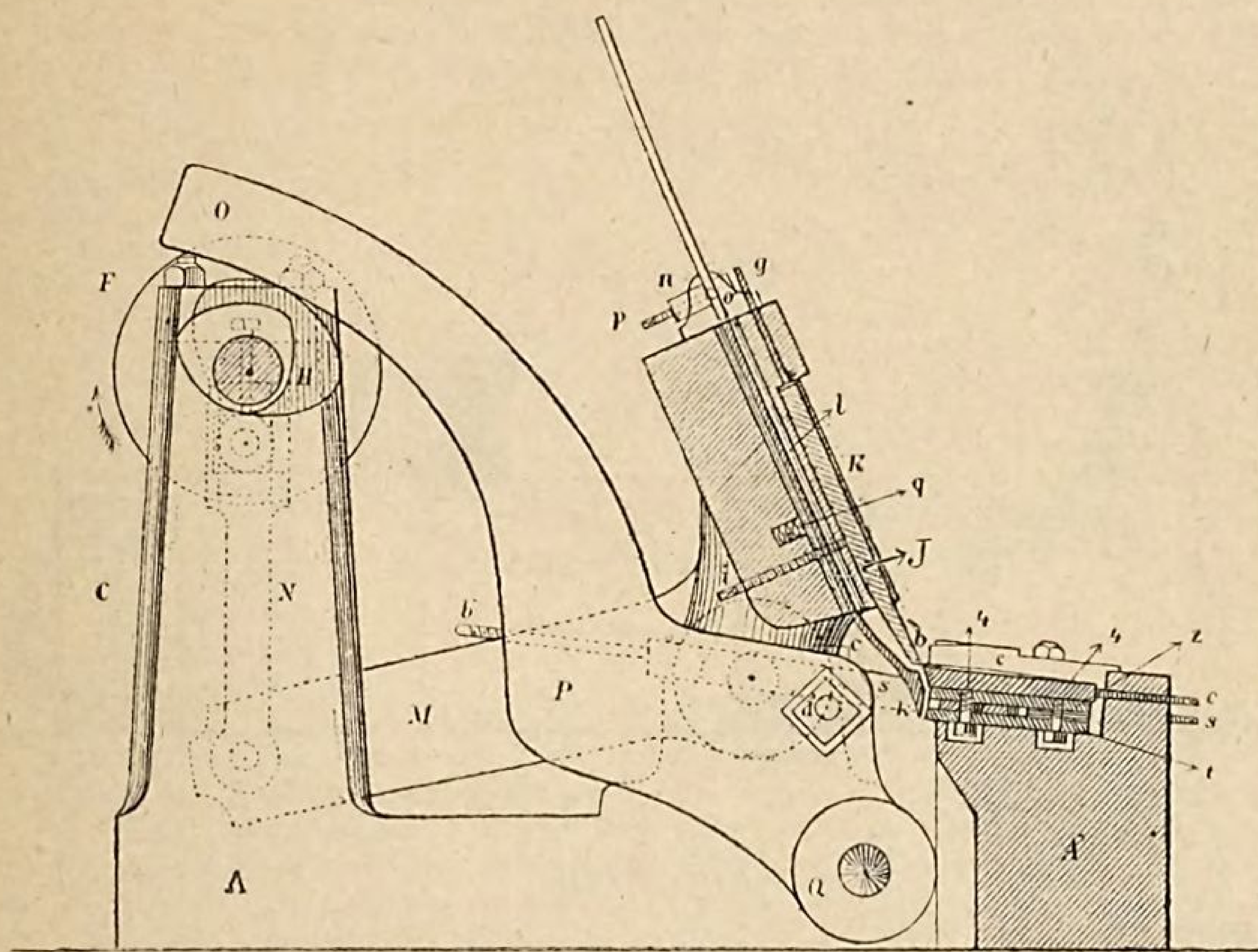
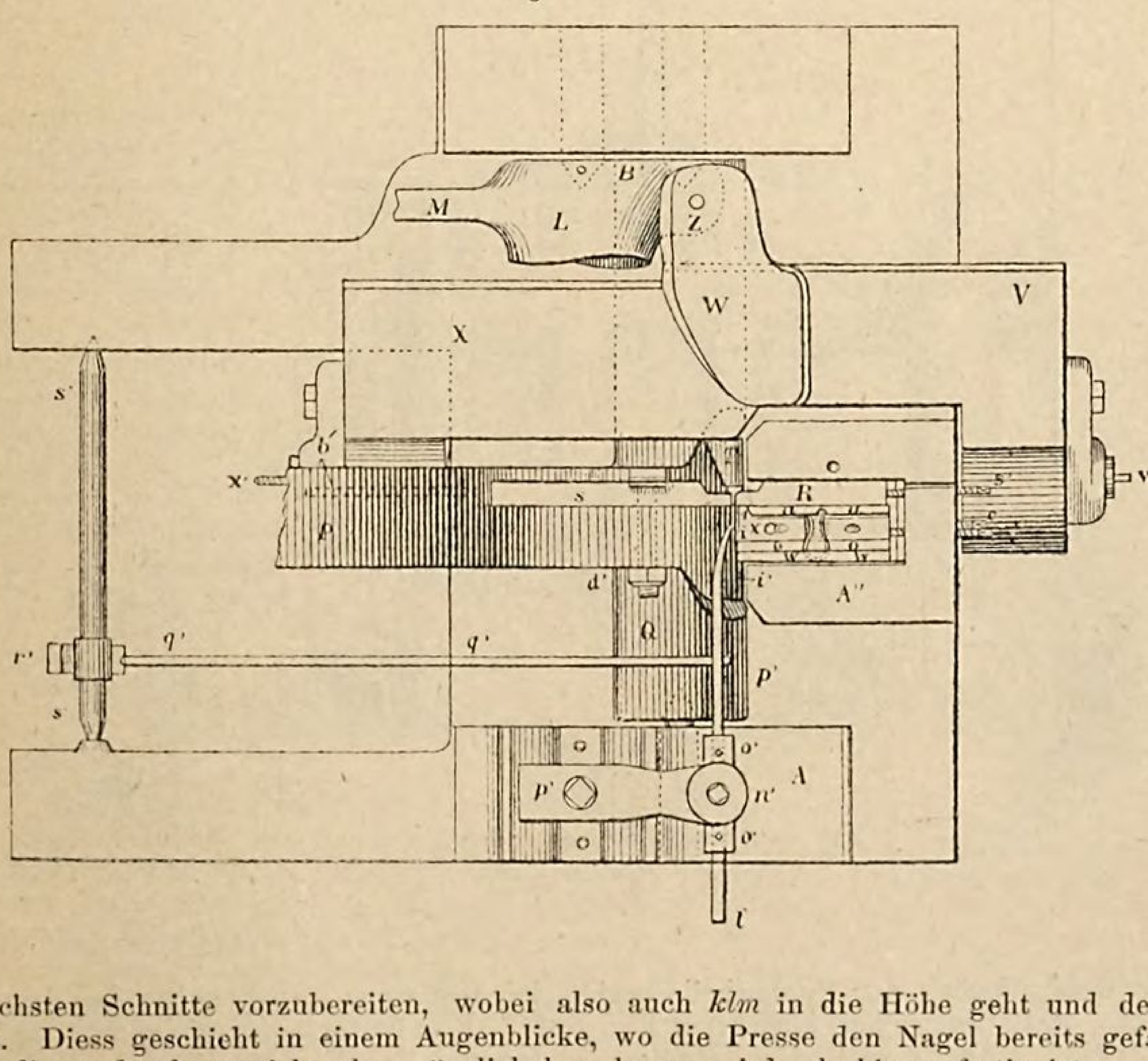


Fig. 3114.



zum nächsten Schnitte vorzubereiten, wobei also auch *klm* in die Höhe geht und den Nagel auslässt. Diess geschieht in einem Augenblicke, wo die Presse den Nagel bereits gefasst hat, so dass dieser durchaus nicht eher gänzlich losgelassen wird, als bis er fertig ist.

Die Presse besteht aus zwei getrennten Vorrichtungen, von welchen die eine in der Nähe des Kopfendes, die andere mehr nach der Spitze zu den Nagel fasst; wir wollen die erste die grosse Presse, die zweite die kleine Presse nennen.

Jede der beiden Pressen wird gebildet durch zwei Haupttheile, von welchen der vordere unter dem Messer *I* in dem Kasten *A'* liegt, der hintere aber von der Welle *D* in Bewegung gesetzt wird.

Fig. 3115.

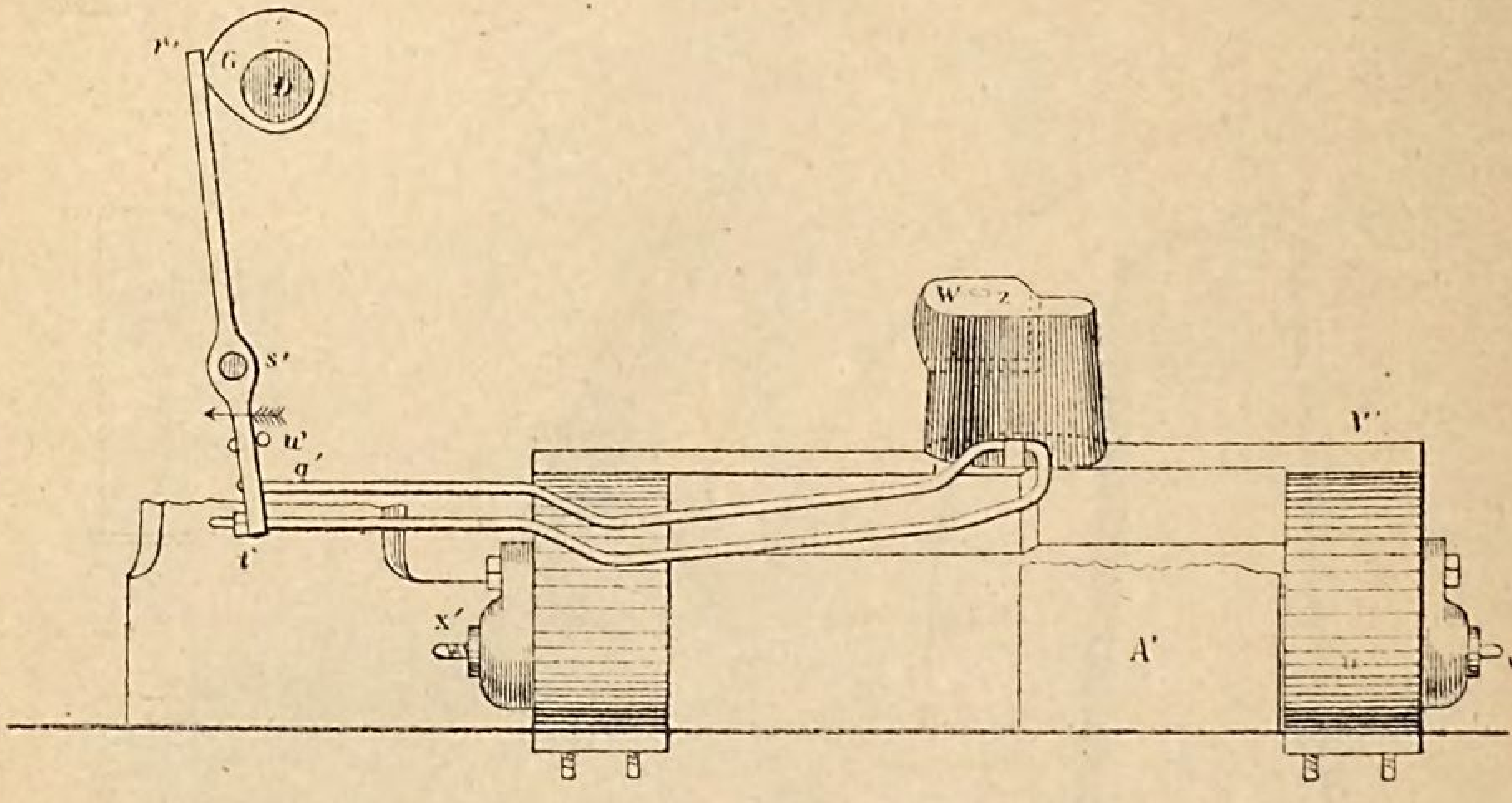
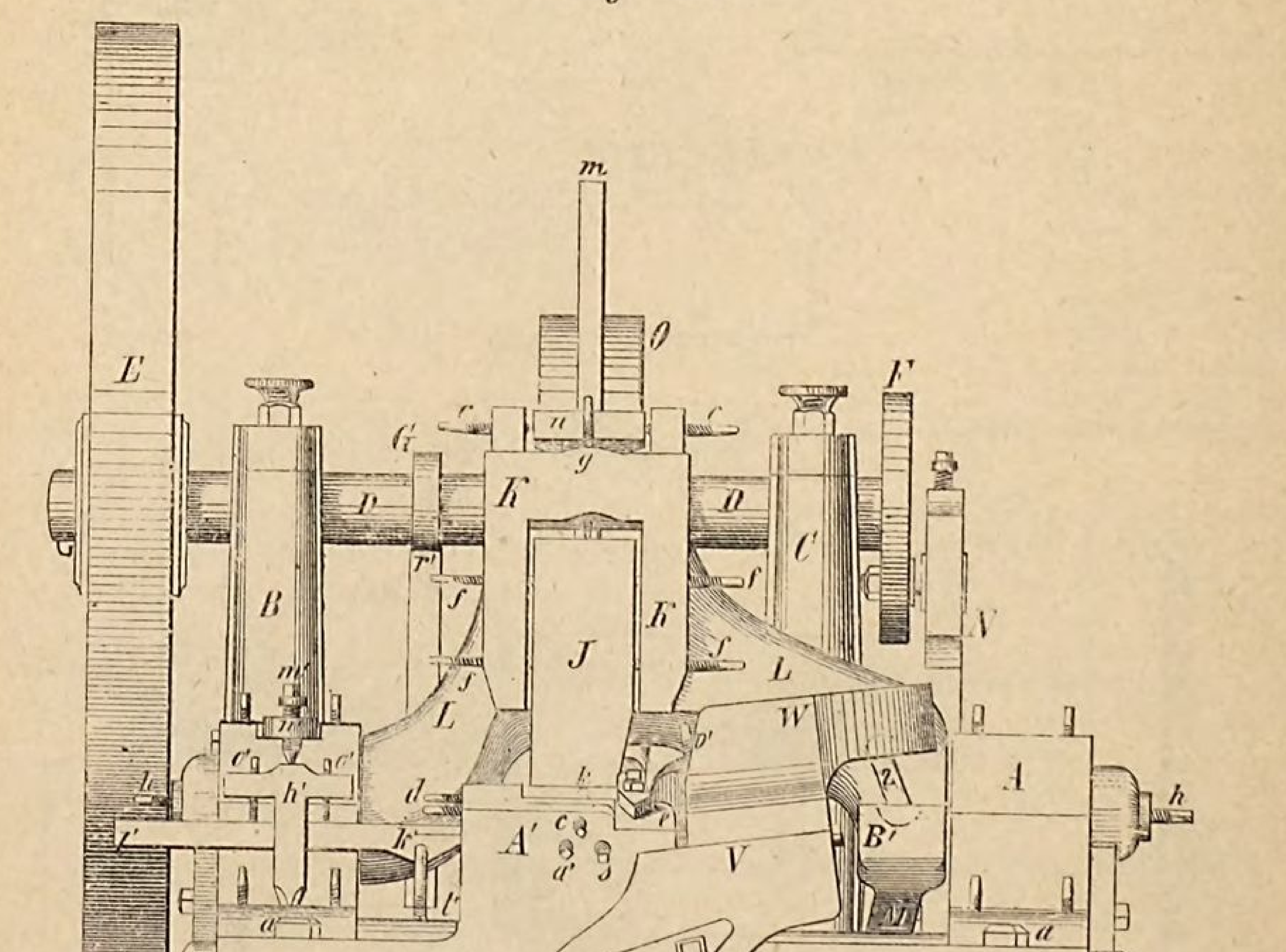


Fig. 3116.

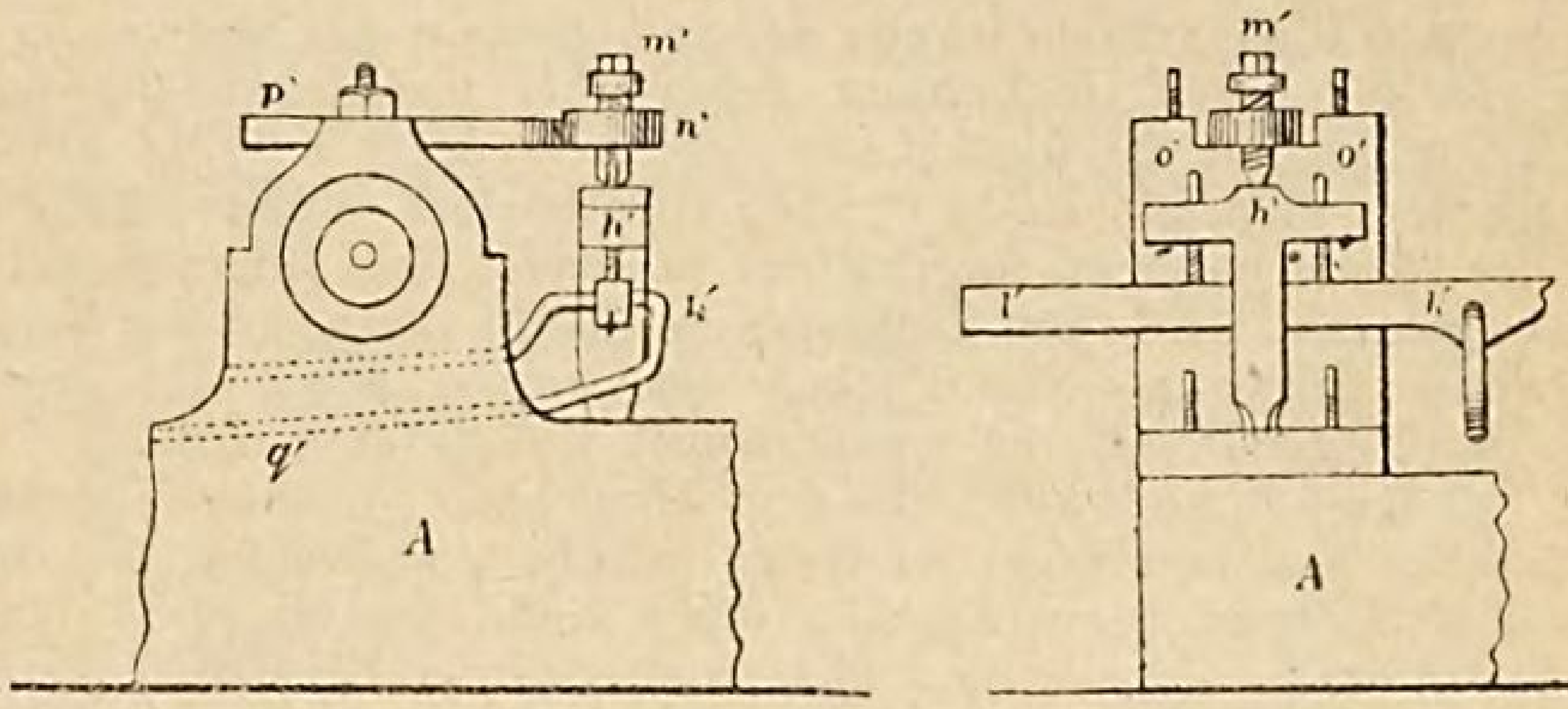


Die Beschaffenheit der Vordertheile ergibt sich theils aus dem Schnitte des Kastens *A'* in Fig. 3113, theils aus seiner Ansicht in Fig. 3114. Bei letzterer ist nicht nur das Untermesser beseitigt, sondern auch der darunter im Inneren des Kastens liegende Apparat von

seiner Deckplatte befreit, um die sonst verborgenen Bestandtheile zu zeigen. Die Detailzeichnungen sind in Fig. 3118 gegeben.

In der länglich viereckigen, gegen das Obermesser *J* hin offenen Vertiefung des Kastens *A'* liegt zuvörderst als Vordertheil der grossen Presse, ein der Hauptsache nach parallelopipedisches Stahlstück *R*, Fig. 3114, welches am herausgekehrten Ende eine kleine horizontale Hohlkehle *r* enthält, am anderen Ende durch die kleine Stellschraube *s'* unbeweglich gehalten wird. Der Vordertheil der kleinen Presse ist weniger einfach; er stellt eine Art Kästchen dar, welches durch die Schraube *a'* nach Bedürfniss in seiner Längenrichtung verschoben werden kann, dann aber auf dem richtigen Orte unbeweglich liegt. Dieses Kästchen besteht aus der Bodenplatte *t* (Fig. 3118 *B*) mit zwei gleich hohen Rändern *u*, *v*, einem noch höheren von *v* stufenartig aufsteigenden Rande *w* und einer Deckplatte *z*, welche letztere in Fig. 3118 *C* in ihrer Endansicht angegeben ist, in der Oberansicht Fig. 3114 und Fig. 3118 *B* aber entfernt ist. Die Befestigung dieses Dekkels geschieht durch zwei Schrauben 4 4 in Fig. 3113, welche von unten durch die länglichen Löcher 3, 3 (Fig. 3118 *B*) des Bodens eingeführt werden. Zwischen *t*, *u*, *v* und *z* liegt ein Stahlplättchen *x* (Fig. 3114 und Fig. 3118 *D*), welches sich wegen seines länglichen Loches 2 auf der hier durchgehenden Schraube schieben kann und von der hinter ihm befindlichen starken Feder *y* gedrückt, nur bei einer ziemlich bedeutenden Kraftanwendung ein wenig ins Innere des Kästchens zurückweicht.

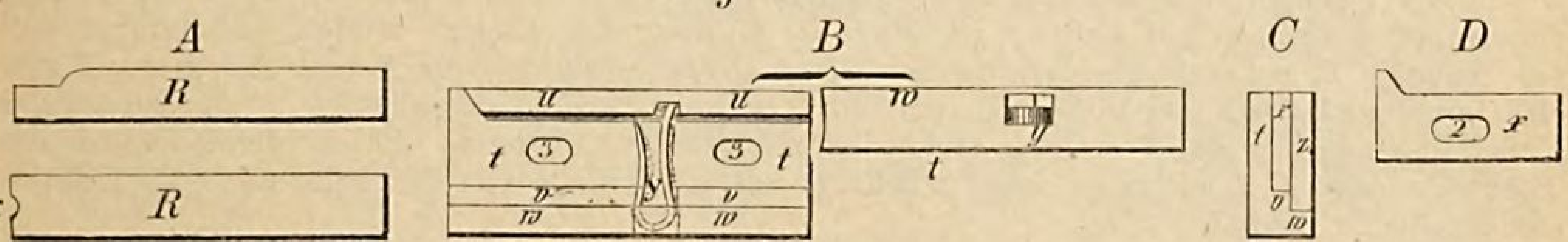
Fig. 3117.



In Fig. 3114 sieht man bei 1 den in Arbeit befindlichen Nagel wie er vor dem oben beschriebenen Stahlstück *R* und dem Plättchen *x* in unmittelbarer Berührung mit beiden liegt.

Der Hintertheil der grossen Presse ist an dem starken gusseisernen Hebel *O P Q* (Fig. 3113 und 3114) angebracht und besteht aus dem Stahlstäbchen *s*, ganz ähnlich dem beschriebenen Vordertheile *R* und namentlich auch mit einer kleinen Hohlkehle bei *e* versehen. Dieses Stück wird, an der Seitenfläche des Hebels liegend, durch einen mittelst der Schraubenmutter *d'* anzuziehenden Haken *cc'* gehalten und durch eine von hinten drückende

Fig. 3118.



Stellschraube *b'* nicht nur in seiner Stellung adjustirt, sondern zugleich noch besser am Zurückweichen verhindert. Das untere Ende des grossen Hebels dehnt sich in horizontaler Richtung zur Form einer dicken Welle *Q* aus, welche zwischen zwei starken, mittelst der Schrauben *f' g'* zu stellenden Stahlspitzen sich dreht. Das obere Ende *O* liegt vermöge seines eigenen Gewichtes auf dem Daumen *H* der Betriebswelle *D*, welcher so gestaltet ist, dass im rechten Augenblicke der Hebel plötzlich aufgehoben wird, etwa während eines Drittels des Wellenumganges in der aufgehobenen Stellung verharrt, dann aber schnell wieder sinkt. Das Aufheben bei *O* hat zur Folge, dass der Pressbacken *s* sich dem Pressbacken *R* nähert und beide vermöge ihrer Hohlkehlen ein rundes Loch bilden, von welchem der Nagel 1 Fig. 3114 nahe seinem Kopfe umschlossen wird. Da *R* dem hierbei von *s* ausgeübten Drucke nicht nachgibt, so wird am Nagel ein runder Hals gebildet und ein so festes Halten erzielt, dass der Nagel unter dem sogleich eintretenden Aufstauchen des Kopfes nicht ausweichen kann.

Die kleine Presse braucht den Nagel nicht so kräftig zu halten da sie eigentlich keine andere Aufgabe hat, als ihm die horizontale Lage zu sichern, damit der Kopf nicht schiefsitzend ausfällt; deshalb ist ihr schon beschriebener Vordertheil *x* (Fig. 3114, Fig. 3118 *D*) vermöge der Feder *y* (Fig. 3114 und 3118 *B*) etwas nachgiebig. Der Hintertheil wird durch eine horizontale Eisenschiene *i' k' l'* gebildet, welche in Fig. 3114 und 3116 zu sehen ist. Der innere Theil dieser Schiene, schmal und beinahe spitz auslaufend steht bei *i'* dem vorderen Pressbacken gegenüber und enthält eine Längenausfurchung um den Nagel 1 in der Nähe seiner Spitze sicher zu fassen. Zwischen den Punkten *k'* und *l'* steckt die Schiene in

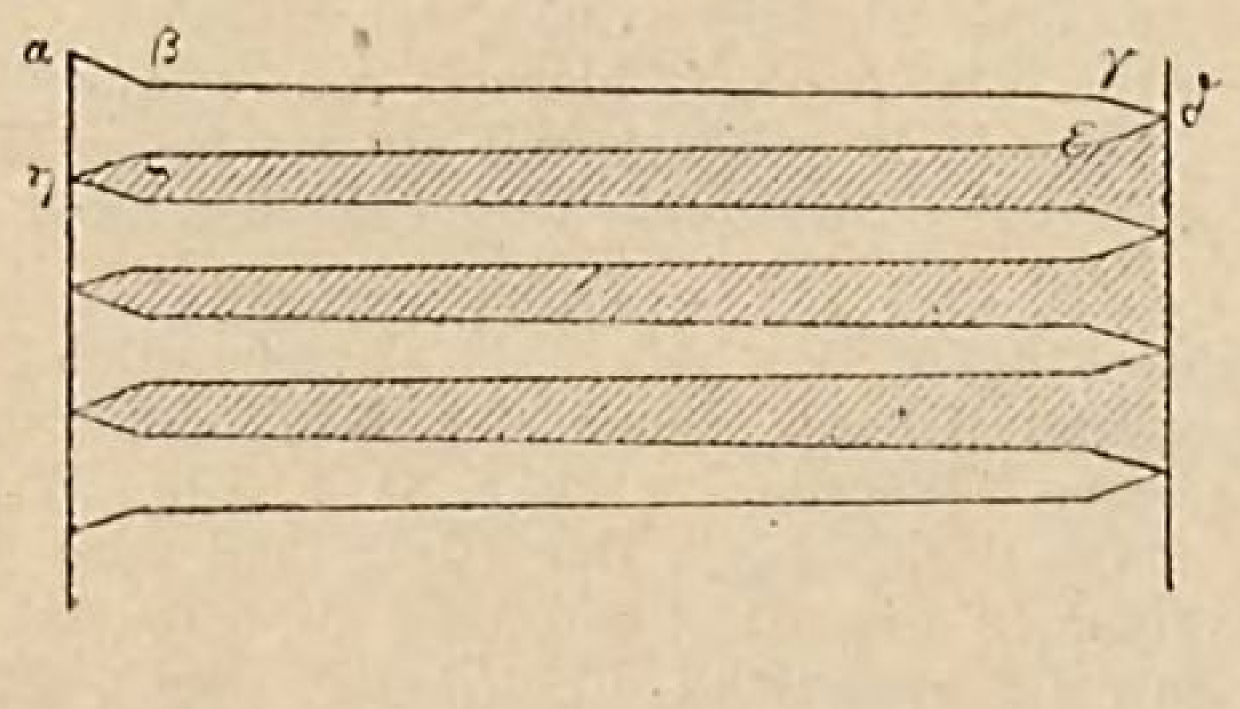
einem Loche der kreuzförmigen Stütze h' (Fig. 3117), worin sie durch zwei Stellschrauben o' o' so adjustirt ist, dass sie nicht nur fest damit zusammenhängt, sondern auch genau die Lage erhält, bei welcher das Ende i' (Fig. 3114) auf der richtigen Höhe zum Backen x sich befindet. Das Kreuz h' bildet eine verticale Drehachse für i' k' l', indem dessen aufrechter Stamm unten in einem Zapfenloche des Gestelles A steht, während er oben von der Spitze der Schraube m' gestützt wird. Letztere geht durch das Eisen n' p', welches auf dem Gestelle A festgeschraubt ist (Fig. 3114 u. Fig. 3117). Bei k' hängt in einem Loche der Schiene i' k' l' der aus zwei Eisenstäben bestehende Bügel k' q', um anderseits sich dem aufrechten Hebel r' t' anzuschliessen (Fig. 3115). Drehachse dieses Hebels ist eine horizontale Welle s' (Fig. 3115 u. Fig. 3114) deren Enden mit Spitzen zwischen zwei in den Ständern befindlichen Schrauben lagern. Ein etwas unterhalb s' und fast parallel angebrachtes horizontales Eisenstängelchen u' dient — da es an einem seiner Enden an dem Ständer festsitzt, mit dem anderen freien Ende aber sich gegen r' t' lehnt — als Feder, um den unteren Arm s' t' dieses Hebels in der Richtung des beigesetzten Pfeiles zu drücken; demzufolge ruht das Ende r' an dem Daumen G der Betriebswelle D, bei deren Umdrehung daher eine oscillirende Bewegung des Hebels r' t' ferner mittelst q' k' eine Oscillation der Schiene l' k' i' um die Achse h' entsteht, wobei das als Pressbacken dienende Ende i' wechselweise dem vorderen Pressbacken x genähert und wieder von demselben entfernt, folglich der in Arbeit befindliche Nagel beziehungsweise eingeklemmt und losgelassen wird. Das Einklemmen erfolgt (vermöge der Verschiedenheit der Daumen G, H) ein wenig früher als das Packen des Nagels durch die grosse Presse R, S, und ebenso lässt die kleine Presse ein wenig früher los als die grosse.

3. Kopfquetsche. In dem Momente, wo nach Vorstehendem die grosse Presse sich geschlossen und den Nagel am Halse kräftig eingeklemmt hat, tritt gegen das aus der grossen Presse R S etwas hervorragende dicke Ende des Nagels 1 ein stählerner Stempel T heran, welcher dasselbe durch einen kurzen aber kraftvollen Druck staucht, breitquetscht und so zum Kopfe bildet. Dieser Stempel ist mittelst der Schraube v' in dem mittleren Theile eines grossen Gusseisenstückes U V W X befestigt, welches der Hauptsache nach die Gestalt einer Klammer (⌐¬) hat und mit seinen Enden an Stahlspitzen sich dreht, deren Stellschrauben man bei w', x' sieht. An dem Eisenkörper L des oberen Messerkastens K, und zwar an der nach vorn gerichteten Verlängerung von dessen Hebelarm M befindet sich ein Ansatz B' (Fig. 3114, 3116), der unter dem vorspringenden Theile W der Kopfquetsche U V W X hervorreicht. Die obere Fläche von B' und die untere von W enthalten Pfannen, worin die kugelförmigen Enden eines kurzen aber starken Stahlbolzens spielen. Während nun der Hebel M durch die Lenkstange N der Scheibe F niedergedrückt wird, also das Obermesser J nach eben geschehenem Schnitte in die Höhe steigt, geht auch B' empor, hebt mittelst z Fig. 3116 den Theil W und dreht folglich das ganze Stück U V W X dergestallt um die schon erwähnten Spitzen, dass der Kopfstempel T sich einwärts bewegt und auf das Kopfende des Nagels drückt. Bei der rückgängigen Bewegung des Ansatzes B' sinkt W vermöge des eigenen Gewichts.

Der Stempeldruck auf den Nagel erfolgt kurz nach dem Momente, wo beide Pressen den Nagel festgenommen haben; ist aber die Bildung des Kopfes erfolgt, so entfernt sich der Stempel T, während gleichzeitig die kleine Presse loslässt, worauf auch die grosse Presse sich öffnet und der Nagel hinabfällt, um durch einen unterhalb des Kastens A' durchgehenden Kanal in einen vor der Maschine stehenden Behälter zu gelangen. Sollte der Nagel an den Theilen x oder R der Pressen hängen bleiben, so löset ihn sofort der beim nächsten Schnitte niedergehende Schnabel k ab.

Von besonderem Interesse ist die Blechnägelmaschine der Wickersham-Nail-Comp. in Boston, welche aus Blechtafeln Nägel schneidet, nahezu ohne Abfall, mit Köpfen und Spitzen. Die beistehende Figur 3119 lässt erkennen, wie sich das Blech in Nägel ziemlich guter Form schneiden lässt, ohne dass ein Abfall entstünde.

Fig. 3119.



In der Maschine steht ein System von 9 oder 11 Messern, theils von der Gestalt $\alpha \beta \gamma \delta$, theils von jener nach $\delta \varepsilon \zeta \eta$, welche sämmtlich beim Niedergang des Messer- oder Scherkopfes zur Wirkung kommen. Ist der Schnitt erfolgt, so verschiebt sich die Blechtafel seitlich um die Nagellänge und es erfolgt ein zweiter Schnitt, dann findet der Rückgang des Bleches in die ursprüngliche Lage und der Vorschub um die doppelte Nagelbreite statt und das Spiel beginnt von Neuem. An dieser Maschine ist nur die richtige Versetzung der Messerpaare (die unteren sind

wie gewöhnlich feststehend) gegeneinander etwas schwierig, der übrige Mechanismus aber ziemlich einfach.

Bei einiger Geschicklickeit im Gebrauche lassen sich diese Nägel, wie sie von der Schere kommen, zum Nageln von Kisten verwenden.

B. Gepresste Maschinen-Nägel. Die vielen Unvollkommenheiten der geschnittenen Nägel haben zu dem Gedanken geführt, Maschinen zu bauen, welche die Verfertigung der Nägel mehr in einer dem Schmieden ähnlichen Art, und namentlich auch mit Anwendung von Hitze bewerkstelligen. Eine Maschine solcher Gattung ist jene von Fuller, deren sehr zusammengesetzte Einrichtung im Wesentlichen aus folgenden besteht. Es sind zunächst zwei Vorrichtungen vorhanden, von welchen die erste die Spitze, die zweite den Kopf bildet. Die Nagelschäfte werden aus gewalzten Eisenschienen kalt geschnitten, dann rothglühend gemacht und so einzeln in die erste Vorrichtung gelegt, wo das dünne Ende derselben zwischen zwei von entgegengesetzten Seiten wirkenden stählernen Balken zusammengepresst und zugleich durch drei von oben angebrachte stufenweise verstärkte Hammerschläge bearbeitet wird um es in eine vierseitige schlanke Spitze zu verwandeln. Die zweite Vorrichtung klemmt den zugespitzten noch glühenden Nagel ein, während ein in horizontaler Richtung bewegter Stempel das dicke Ende zusammenstaucht und so den Kopf bildet.

C. Drahtstifte, s. Bd. II pag. 668.

D. Gegossene Nägel.

Hierher gehören folgende Arten, die eine ziemlich beschränkte Anwendung haben.

Gusseiserne Nägel. Man formt sie in gusseisernen zweitheiligen Formflaschen in Sand, und zwar eine grosse Anzahl zugleich, entweder so, dass in jedem Theile der Flasche die Hälfte des Nagels enthalten ist, oder besser so, dass in dem einen Flaschentheile die Vertiefungen für die Nägelschäfte eingestochen oder eingedrückt sind, während der andere Theil nur die kleinen Aushöhlungen für die Köpfe enthält.

Im ersten Falle ist das zum Einformen dienliche Modell eine Art von Rechen, aus einem geraden Stäbchen und vielen rechtwinklig daran sitzenden Nägeln bestehend; und jeder Nagel erhält im Gusse an zwei gegenüberstehenden Kanten feine Gussnäthe. Im zweiten Falle verrichtet man das Einformen mit einer Platte, an deren unteren Fläche Spitzen von der Gestalt und Grösse der Nägel hervorragen, und welche mittelst einer Presse in den Sand eingedrückt wird. Bei der einen wie bei der anderen Methode fliesst das Eisen in jede Nagelhöhlung am Kopfe ein. So wie die Nägel aus der Formflasche genommen werden, sind sie sehr spröde, daher man sie, in Blutsteinpulver eingepackt, glüht (adoouirt, tempert), wodurch sie weich und biegsam werden. Zuletzt werden sie mit Sand in einer Drehtonne gescheuert, oft auch mit verdünnter Schwefelsäure abgebeizt und auf gewöhnliche Weise verzinnt.

Kupferne Nägel. Sowohl Schiffnägel als Niete für Kupferschmiede werden sehr oft in Sandform aus schwach legirtem Kupfer gegossen, weil diese Verfertigungsart schneller und daher ökonomischer ist, als das Schmieden. Diese Nägel stehen jedoch den geschmiedeten an Güte nach.

Messingene Tapeziernägel. Sie werden zum Theile in Sand gegossen, dann gelb gebrannt, auf der oberen Seite der Köpfe abgedreht, endlich mit Goldfirniss gefirnisst. Beim Einformen bedient man sich der oben bei den gusseisernen Nägeln angegebenen zweiten Methode, mit dem Unterschiede, dass die Nägel einzeln aus freier Hand geformt werden. Nachdem nämlich der Untertheil der Flasche mit Sand gefüllt und dieser gehörig zusammengepresst ist, sticht man eine Anzahl von Modellen mit dem Schafte senkrecht ein, so dass nur die Wölbung des Kopfes aus dem Sande hervorragt, setzt den Obertheil der Flasche darüber und füllt ihn gleichfalls mit Sand. Nach dem hierauf folgenden Auseinandernehmen der Flasche hebt man die Modelle vorsichtig heraus, es befinden sich nun im Untertheile die Höhlungen für die Schäfte und rings um jede derselben eine Erhöhung, welche die untere Aushöhlung des Kopfes erzeugt; hingegen im Obertheile, die den äusseren Seiten der Köpfe entsprechenden schälchenartigen Vertiefungen. Die Gussnath fällt daher auf den Umkreis der Köpfe, wo auch das Messing einfliesst.

Häufiger verfertigt man diese Art Nägel durch Einlöthen*) von Drahtstiften in Köpfchen aus Kupfer- oder Messingblech, welche letzteren durch Stanzen hergestellt sind. Die Tapezier-Nägel mit Porzellanköpfen werden dadurch hergestellt, dass man die Porzellanköpfchen presst, brennt, glasirt, dann in die Vertiefung eine schmelzbare Masse einträgt, darin Drahtstifte einsetzt, welche durch eine folgende Erhitzung befestigt werden.

Eiserne Nägel mit gegossenen messingenen Köpfen, oder statt der letzteren mit messingenen Haken; zum Aufhängen von Bilderrahmen u. dergl. Die Nägel selbst werden aus Eisen mit den gewöhnlichen Handgriffen geschmiedet, nur dass kein Kopf

*) S. Löthen.

daran geschlagen wird. Sodann werden sie in gehörig vorbereitete Sandformen gelegt und das Messing herumgegossen. Die Köpfe werden nach dem Gusse abgedreht, die Haken geschabt und mit dem Polirstabe polirt. *E. F.*

Nägelein, Nägerln, s. Nelken.

Nähgarn, s. Zwirn.

Nähen (*coudre — to sew*) s. Nähmaschinen.

Nähmaschinen (*machines à coudre — sewing machines*). Unter „Nähen“ (*coudre, to sew*) versteht man jene Operation, welche bezweckt, Zeuge vermittelst Fäden längs geraden oder krummen Linien zu verbinden.

Man erreicht diesen Zweck entweder durch Hand- oder durch Maschinenarbeit.

Das Werkzeug, dessen man sich beim Handnähen bedient, ist die Nähnadel, wie sie Fig. 3120 in vergrössertem Massstabe zeigt. Dieselbe besteht aus einem dünnen Stahldraht, welcher nach einer Seite hin in eine feine Spitze ausläuft, während er am anderen Ende abgerundet ist. Unmittelbar unter diesem abgerundeten Ende befindet sich eine Oeffnung, „Oehr“ genannt, welche zur Aufnahme des Fadens dient. Die Nadel sowohl als die Umfangsflächen des Oehrs sind fein polirt, damit einerseits beim Einstechen in das Zeug das Stichloch nicht beschädigt, andererseits das Einziehen des Fadens (Einfädeln) erleichtert werde.

Fig. 3120.



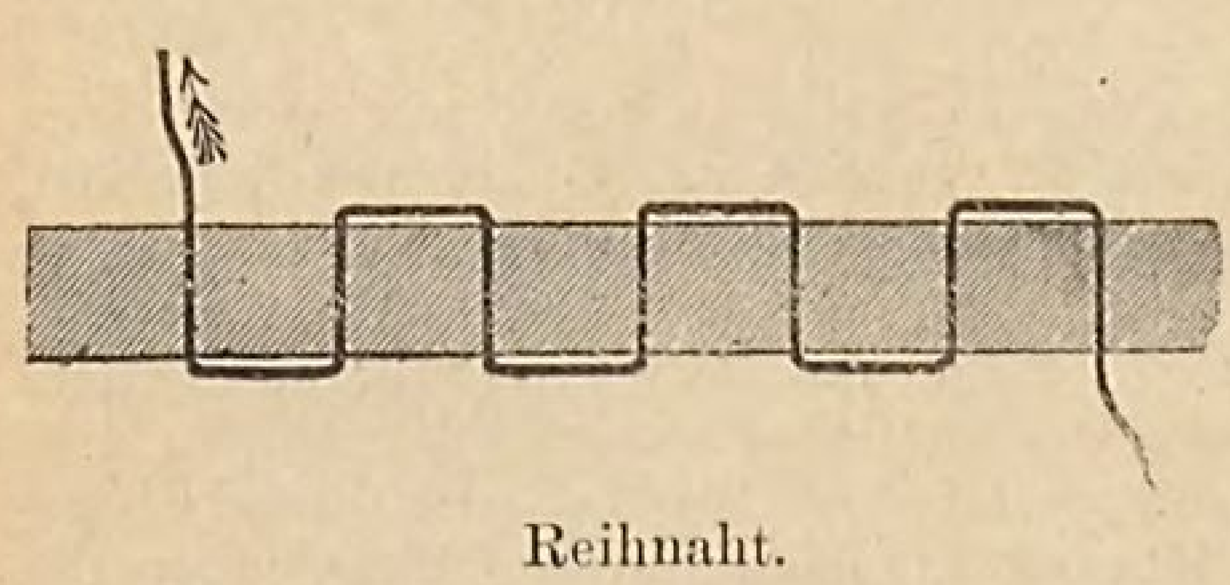
Nähnadel.

Man arbeitet nun mit dieser Nadel auf folgende Weise: nachdem der Faden eingezogen ist, sticht man in das Zeug ein und zieht die Nadel sammt dem Faden durch den Stoff, wobei man, um zu verhindern, dass der Faden wieder herausgezogen wird, am Fadenende einen Knoten anbringt. Nun sticht man in gewisser Entfernung vom ersten Stichloch abermals, diesmal aber von der anderen Seite in das Zeug und zieht wieder den Faden, der jetzt um die Grösse des Stiches kürzer geworden ist, durch das neue Stichloch. Dies wiederholt man nun längs der zu verbindenden Linie.

Die hiedurch erhaltene Naht, die Handnaht, ist durch Folgendes charakterisirt: 1. enthält dieselbe nur einen Faden; 2. muss man, um dieselbe herzustellen, die ganze Nadel und die ganze freie Länge des Fadens bei jedem Stich durch das Zeug hindurchziehen; 3. wird dieselbe stets nur durch eine einzige Nadel ausgeführt.

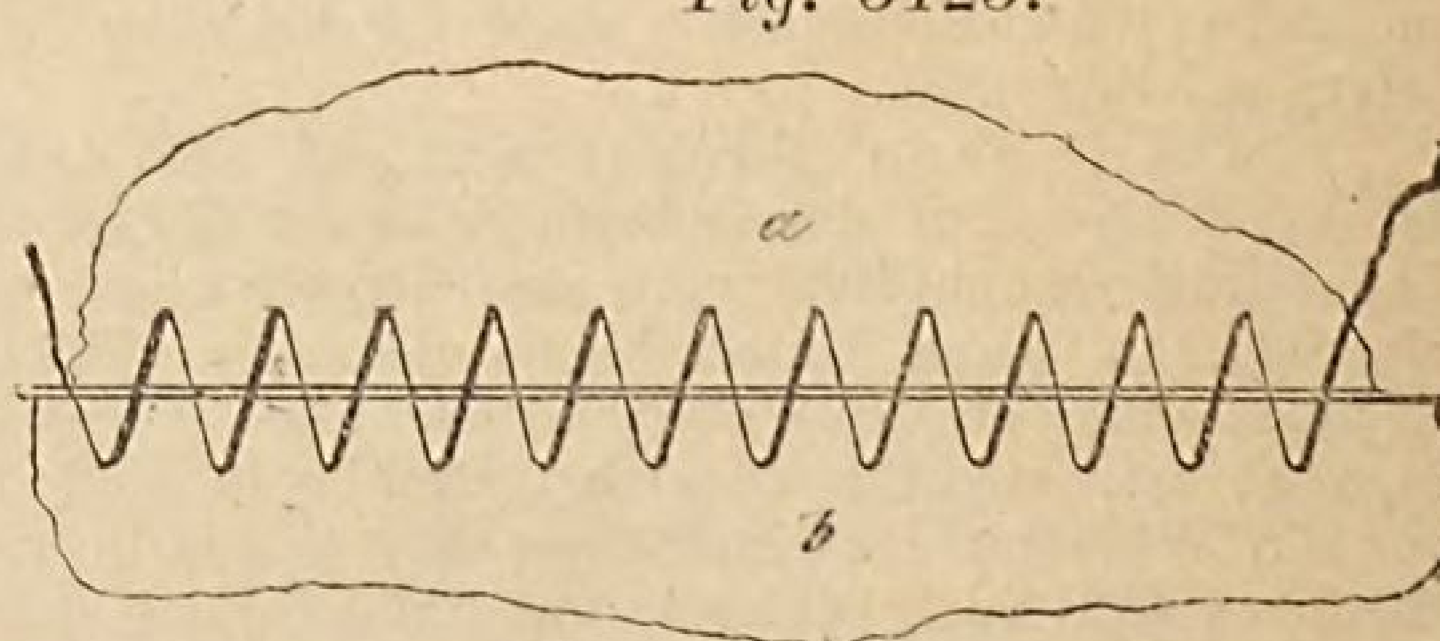
Wir unterscheiden nun hauptsächlich 3 Arten Handnähte, die sich aus den folgenden Figuren leicht erkennen lassen.

Fig. 3121.



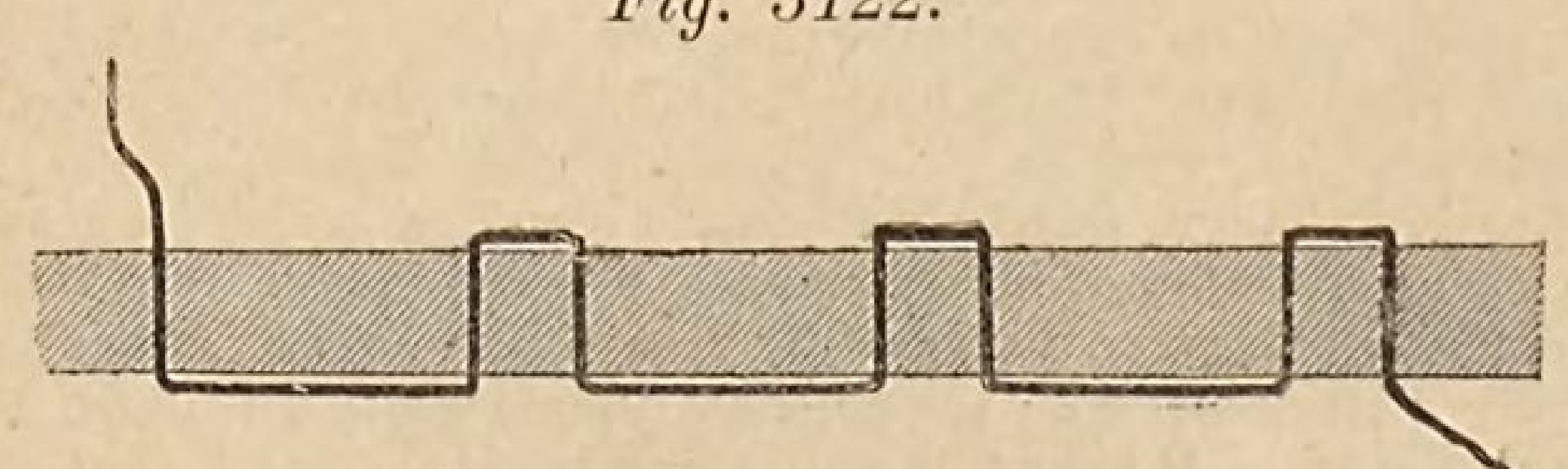
Reihnaht.

Fig. 3123.



Ueberhandnaht.

Fig. 3122.



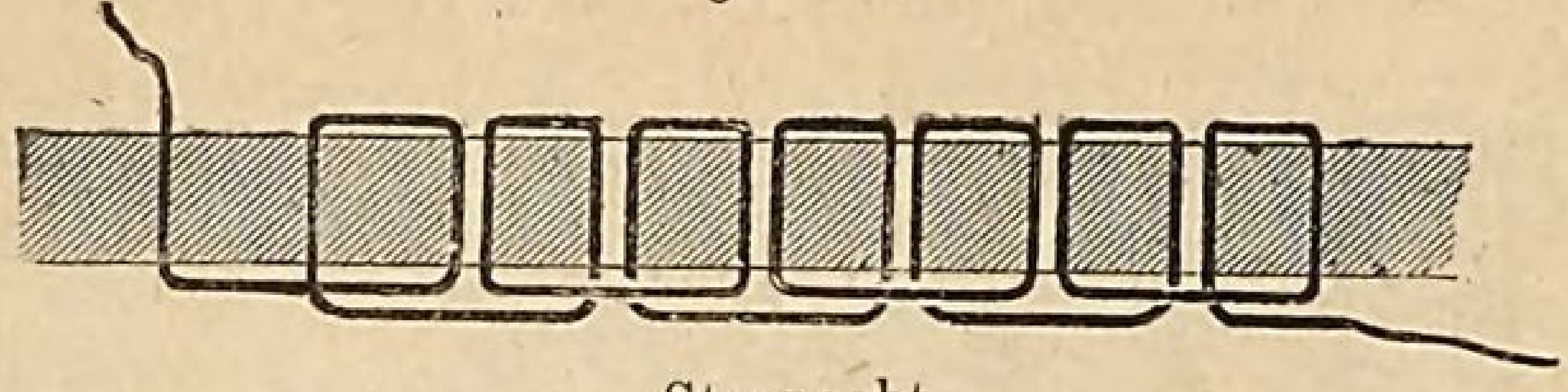
Heftstich.

1. Die Reihnaht, Fig. 3121. Dieselbe hat den Nachtheil, dass sie durch einfaches Ziehen in der Richtung des Pfeiles, bei wenigen Stichen oder entsprechendem Aufschneiden des Fadens getrennt werden kann, eine Eigenschaft die sie jedoch für provisorische Nähte, die Heftnähte, Fig. 3122, besonders geeignet macht.

2. Die überwendliche oder Ueberhandnaht, Fig. 3123, wird dann angewendet, wenn 2 Zeuge *a* und *b* längs ihrer Enden verbunden werden sollen.

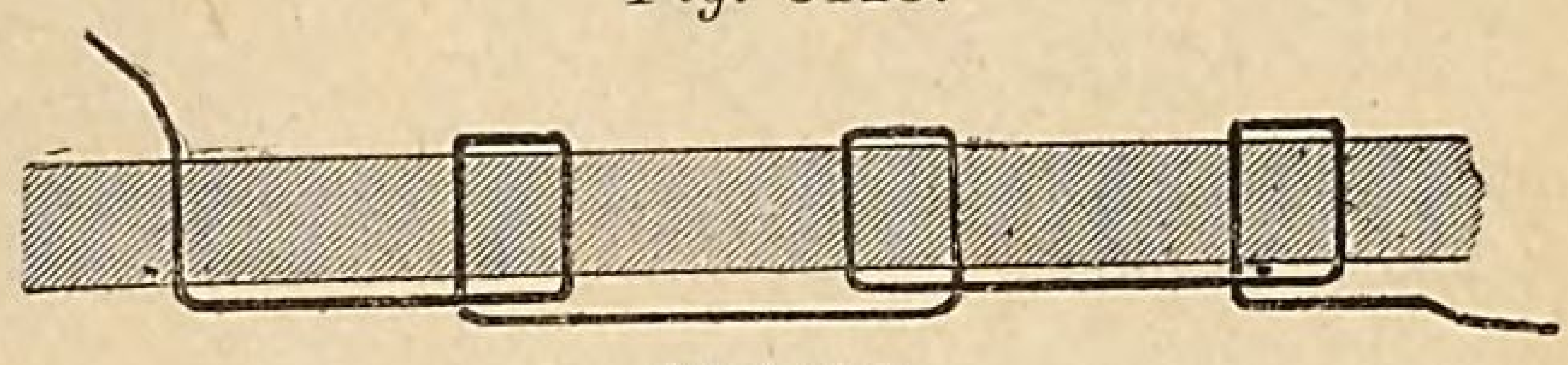
3. Die Steppnaht, Fig. 3124. Dieselbe zeigt an der oberen und unteren Seite des Stoffes ein verschiedenes Aussehen, ist jedoch sehr fest und dauerhaft. Eine Abart dieser Naht ist der sog. Rückstich, Fig. 3125, der hauptsächlich zur provisorischen Befestigung dient.

Fig. 3124.



Steppnaht.

Fig. 3125.

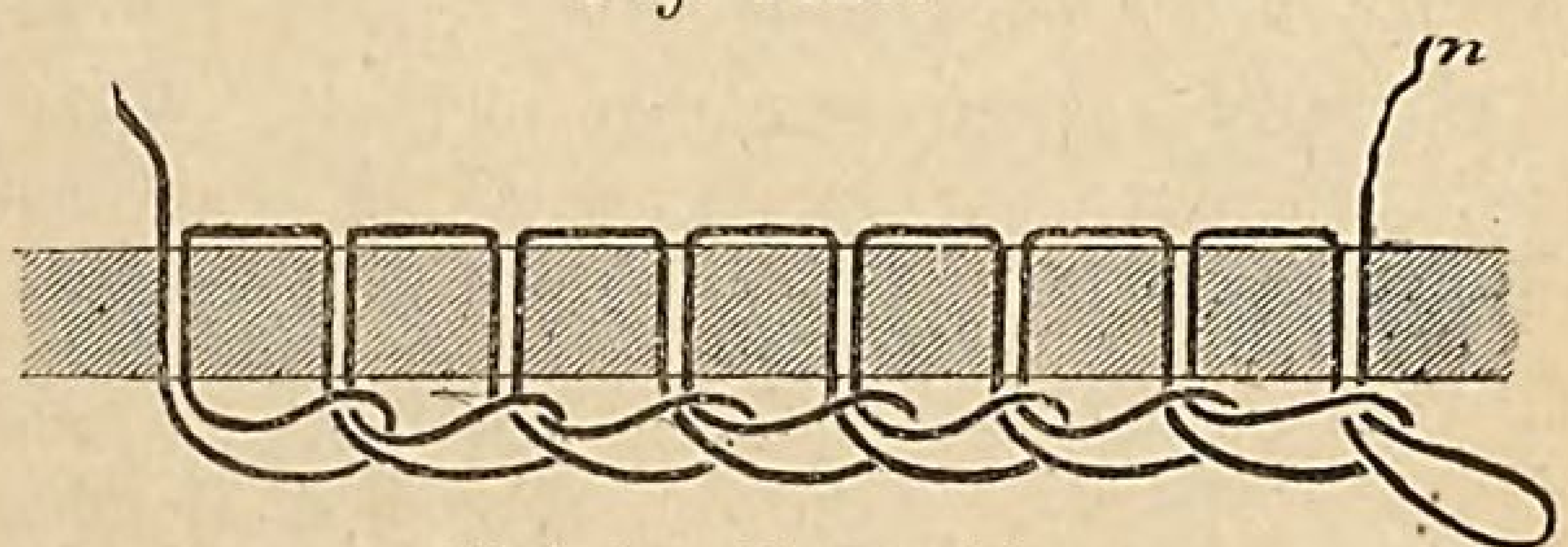


Rückstich.

Wesentlich verschieden von der Handnaht ist die Maschinennaht, die ebenfalls hauptsächlich in 3 Arten auftritt. 1. Der einfache Kettenstich, 2. der Doppelsteppstich, 3. der doppelte Kettenstich. Ausserdem gibt es noch andere Maschinennähte, die jedoch so complicirt sind, dass sie keine weitere Verbreitung fanden. Von den angeführten Nähten besteht die erste aus einem, die beiden letzten aus 2 Fäden.

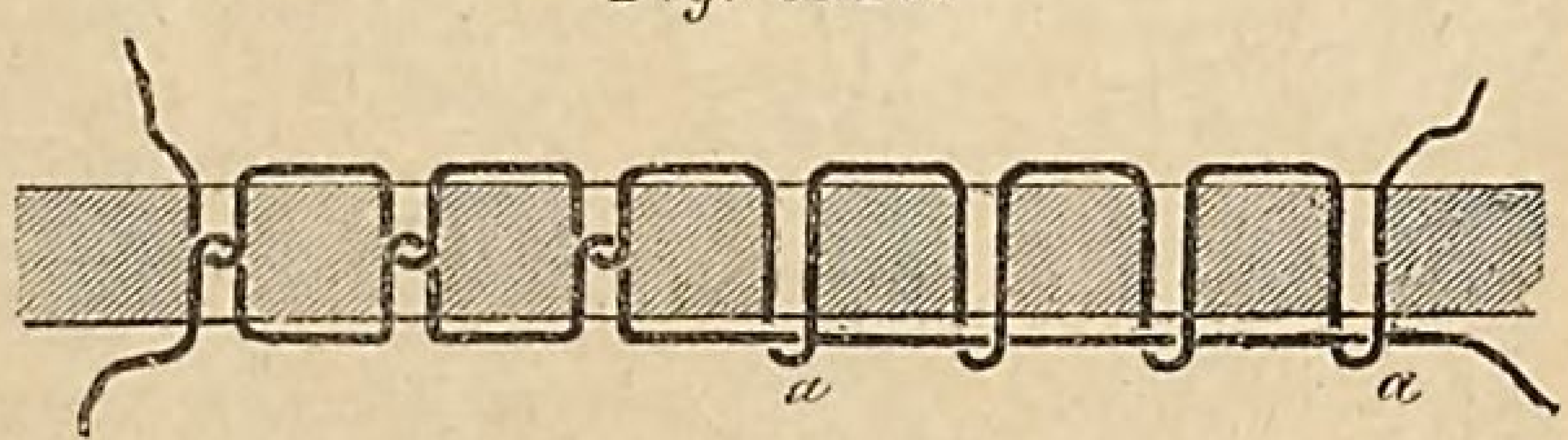
Der einfache Kettenstich, welcher durch Fig. 3126 dargestellt ist, charakterisirt sich dadurch, dass immer die nächstfolgende Fadenschlinge durch die unmittelbar vorhergehende hindurchgeht. Die Naht sieht an der oberen Seite dem Handsteppstich gleich, während die untere Seite gewöhnlich ein kettenartiges Ansehen zeigt, von welchem sie den Namen hat. Der Stich ist sehr leicht trennbar, mag an dem Ende *n*, in welcher Richtung immer angezogen werden. Der einfache Kettenstich braucht pro 1^m Nählänge circa $3^1/_2$—4^m Faden und ist sehr elastisch, d. h. er ist gegen Dehnungen oder Zerrungen, nicht sehr empfindlich.

Fig. 3126.



Einfacher Kettenstich.

Fig. 3127.



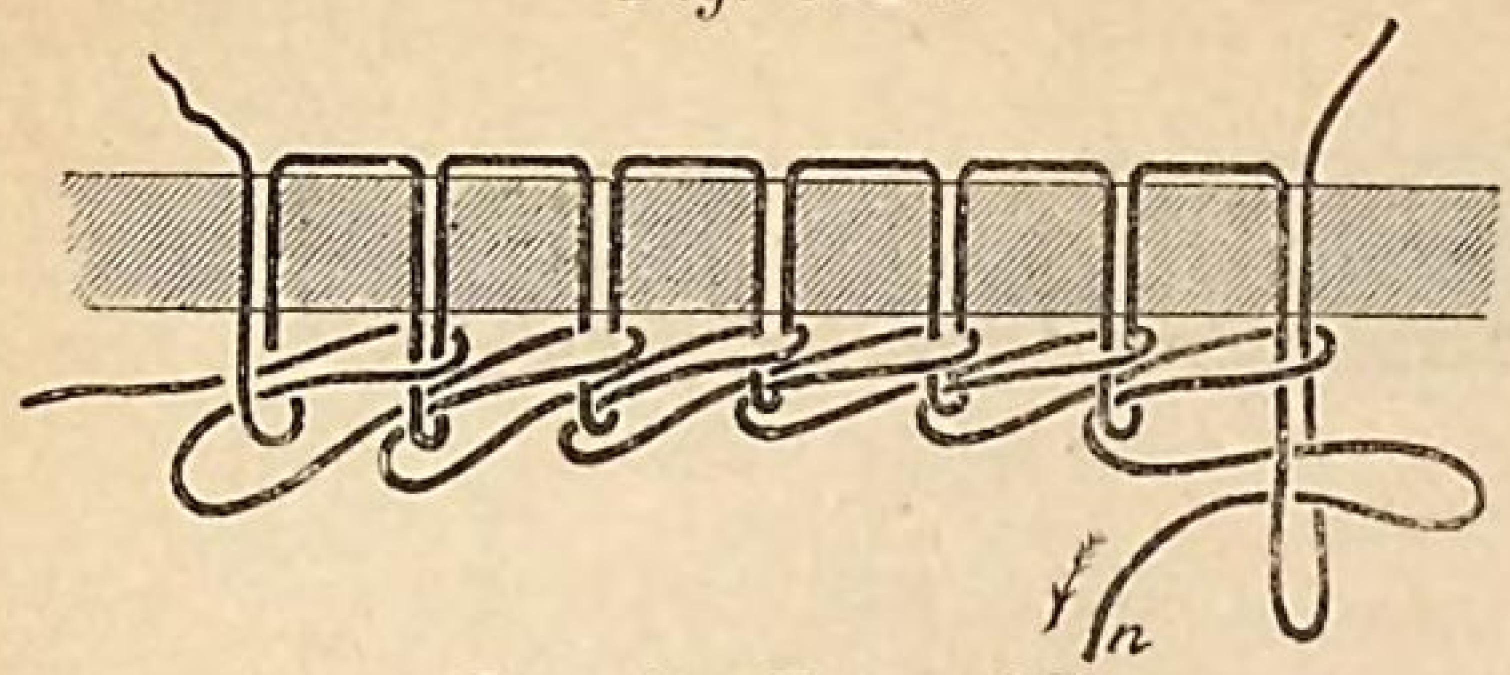
Doppelsteppstich.

Der Doppelsteppstich oder die Maschinensteppnaht, Fig. 3127, ist jene Naht, welche die grösste Anwendung findet. Sie ist gekennzeichnet durch die hakenförmige Verschlingung der beiden Fäden, die in der Mitte der Dicke der zusammenzunähenden Zeuge entstehen soll. Diese Naht beansprucht nur $2^1/_2{}^m$ Faden pro 1^m Nahtlänge und zeigt auf beiden Flächen den schönen, gleichen Stich, den Steppstich. Sie ist weniger elastisch als der einfache Kettenstich, ist jedoch sehr schwer trennbar. Bei Herstellung derselben muss die Spannung des Oberfadens gut regulirt werden, da die Naht bei zu geringer Spannung desselben das Aussehen *a a* bekömmt, in welchem Falle natürlich die Vortheile des Doppelstichs entfallen, die Naht leicht trennt und bei Dehnungen reisst.

Der doppelte Kettenstich wird wie der vorbesprochene durch zwei Fäden gebildet, Fig. 3128. Der untere Faden windet sich einmal um, und hernach

wieder durch die Schlinge des oberen Fadens. Dieser Stich ist leichter trennbar als der Doppelsteppstich. Zieht man nämlich den unteren Faden bei n in der Richtung des Pfeiles, so kann man denselben herausziehen, worauf auch der obere Faden sich leicht herausnehmen lässt. Die untere Seite dieser Naht zeigt eine Art Wulst, die sie hauptsächlich zu Ziernähten verwendbar macht. Sie ist sehr elastisch und beträgt der Garnverbrauch 5—6^{m} pro 1^{m} Nählänge.

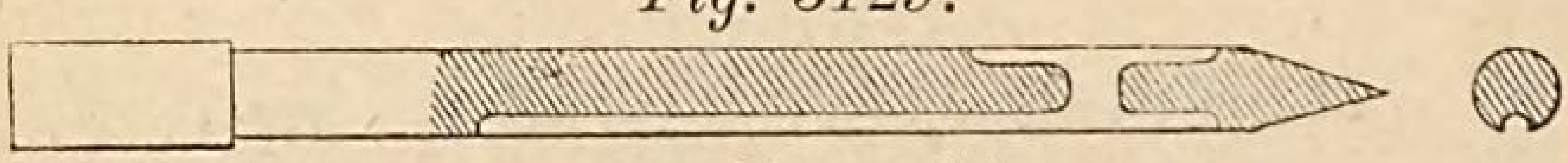
Fig. 3128.



Doppelter Kettenstich.

Die Nadel, die zur Herstellung aller dieser Sticharten verwendet wird, die **Maschinennadel**, ist in Fig. 3129 dargestellt. Sie besteht aus einem, am vorderen Ende fein zugespitzten Stahldraht, dessen rückwärtiges Ende etwas stärker gehalten ist, um besser in der Maschine (Nadelarm etc.) eingespannt werden zu können. Das Oehr der Maschinennadel ist zum Unterschied gegen die Handnadel nur ca. 3^{mm} von der Spitze entfernt. Auch ist die Nadel nicht vollkommen kreisrund, sondern vom Oehr angefangen gegen das rückwärtige Ende mit zwei diametral entgegenstehenden Furchen versehen, von denen die eine länger ist, als die andere. Die Tiefe der Furchen ist derart gewählt, dass der Faden in derselben Platz finden kann. Die Furchen, das Oehr, sowie jener Theil der Nadel, der in das Zeug sticht, müssen glatt polirte Flächen besitzen.

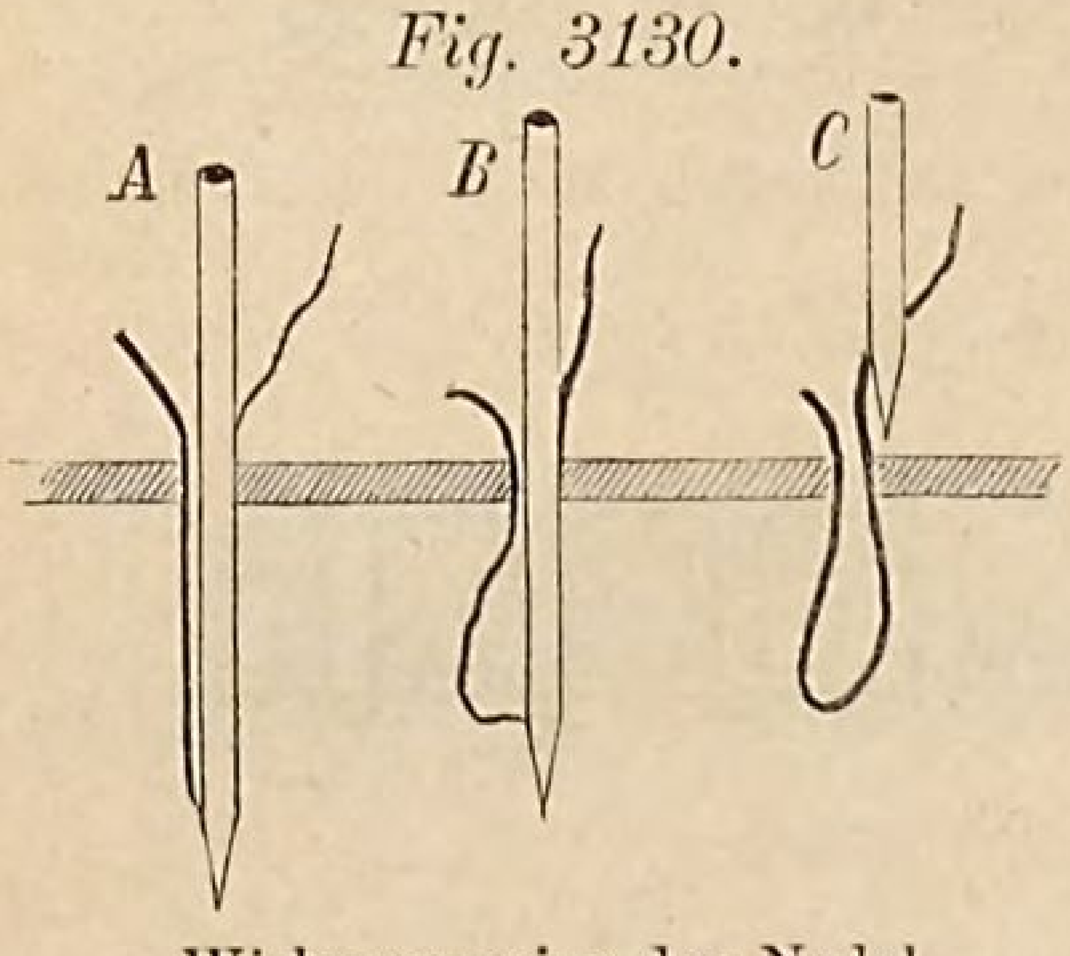
Fig. 3129.



Maschinennadel.

Die Wirkungsweise ist nun folgende: Sticht die Nadel durch das Zeug hindurch, so liegt der Faden straff an derselben an, wie in Fig. 3130 *A* ersichtlich ist. Gegen die Nadel und den Faden drückt nun das umliegende Zeug, wodurch eine Reibung entsteht, die offenbar dort am grössten ist, wo der Stoff mit dem Faden in Berührung kommt, d. h. die Reibung ist an jenem Fadentheil, der in der kürzeren Furche liegt, am grössten. Dieser Fadentheil wird somit beim Rückgang der Nadel, dem Nadelhube, zurückgehalten und es entsteht an der unteren Seite des Stoffes an der einen Nadelseite eine **Schlinge**, Fig. 3130 *B*, die nun zunächst durch die sogenannte Schlingenversicherung festgehalten wird. Die **Schlingenversicherung** erfolgt in verschiedener Weise, wie dies bei der Herstellung der einzelnen Sticharten gezeigt werden soll.

Fig. 3130.



Wirkungsweise der Nadel.

Die Wirkungsweise der Maschinennadel ist also von jener der Handnadel wesentlich verschieden. Während die Handnadel ganz durch den Stoff hindurchgeht und den Faden in seiner ganzen Ausdehnung hinter sich nachzieht, hat die Maschinennadel nur ungefähr auf die Hälfte ihrer Länge in das Zeug einzudringen. Auch geht der Faden nicht in seiner ganzen Länge durch das Stichloch hindurch, so dass also die Gesammtlänge desselben eine beliebige sein kann.

Zur Maschinenstichbildung sind nun folgende Bewegungen nothwendig: 1. eine auf- und abwärts gehende Bewegung der Nadel; 2. eine Bewegung des Schlingenversicherungsapparates; 3. eine Bewegung, welche bewirkt, dass das zu nähende Zeug sich nach jedem gebildeten Stich um eine Stichlänge verschiebt, die Transportbewegung. Ausser den, diese Bewegungen vermittelnden Mecha-

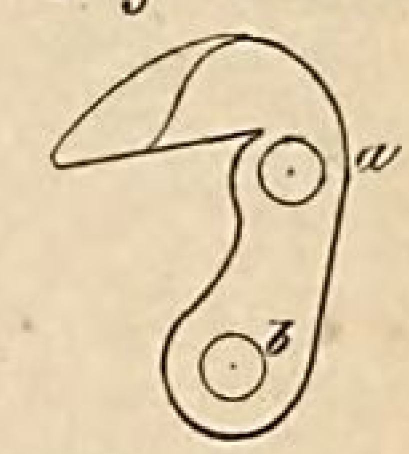
nismen muss noch bei jeder Nähmaschine ein Apparat vorhanden sein, welcher dem Faden eine gewisse Spannung ertheilt.

Wir wollen nun der Reihe nach die einzelnen Stichbildungen betrachten.

Der einfache Kettenstich kann auf dreierlei Art hergestellt werden, nämlich entweder mit Hilfe eines schwingenden Hakens, des Schneppers, oder vermittelst eines sich continuirlich drehenden Hakens oder endlich vermittelst einer Hakennadel.

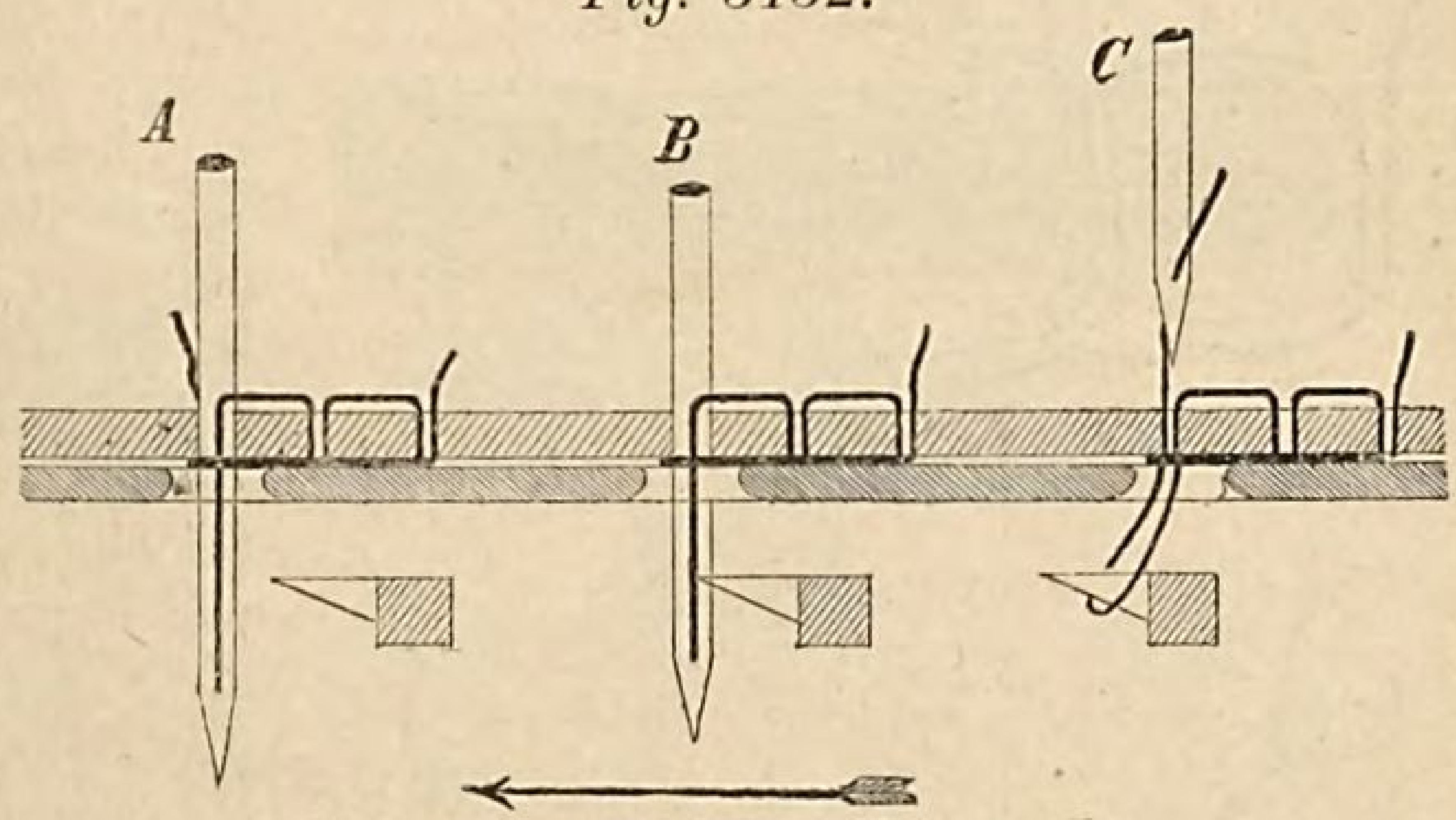
Der schwingende Haken oder Schnepper ist aus Fig. 3131 ersichtlich. Es ist ein schwacher, breiter Haken, der um einen Punkt a drehbar ist, während er seinen Antrieb von b aus erhält. In seinem oberen Theil ist der Haken auf die Hälfte seiner Dicke reducirt und die Begrenzung dieses dünneren Theiles entsprechend der relativen Bewegung des Hakens und der Nadel geformt. Dadurch ist die Möglichkeit geboten, dass die Nadel in die Mitte des Hakens sticht. Die Stichbildung erfolgt nun in der Weise, wie sie Fig. 3132 principiell angibt.

Fig. 3131.



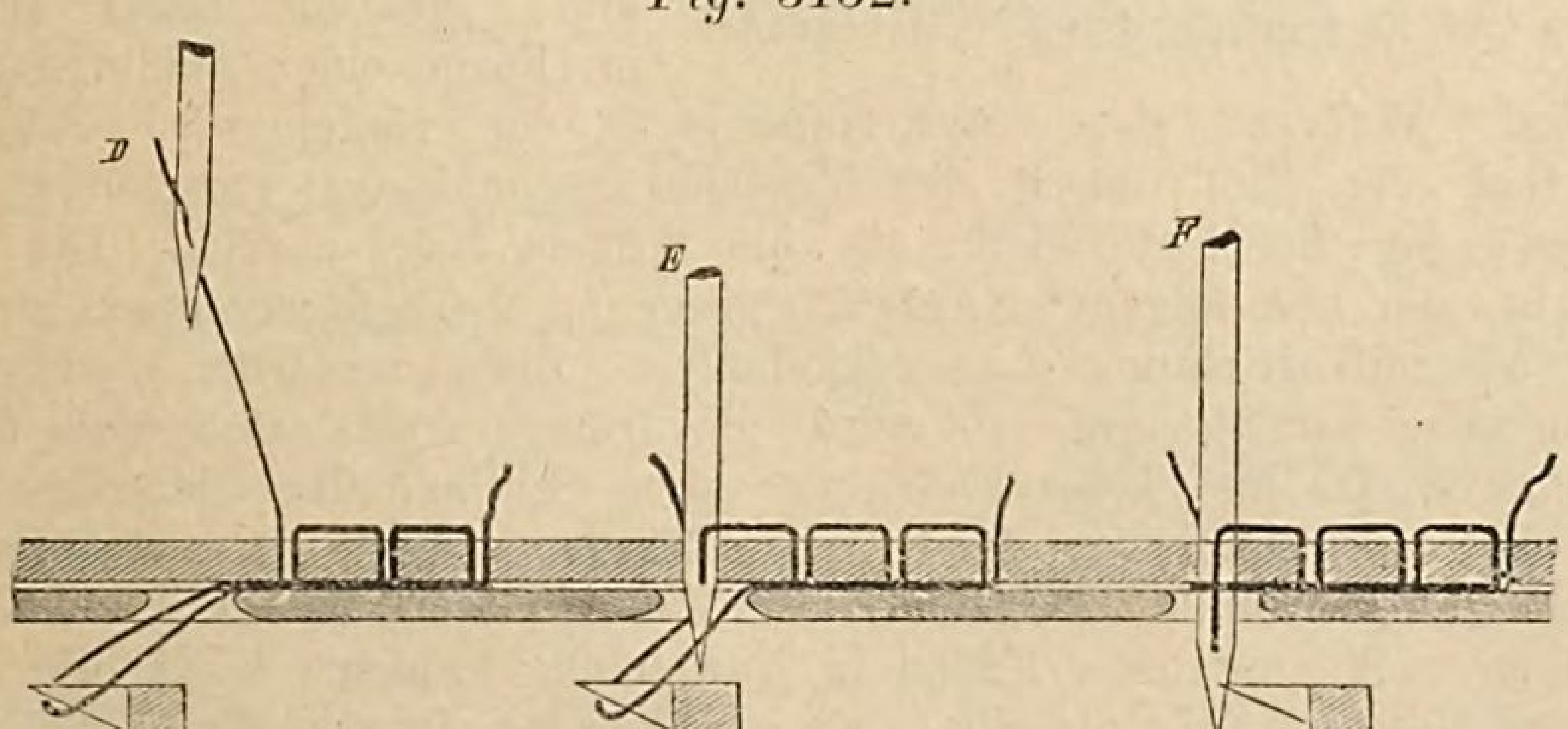
Wenn die Nadel ihren tiefsten Stand erreicht hat, so steht der Schnepper in geringer Entfernung von derselben (Fig. 3132 *A*). Denkt man sich nun die Nadel aufwärts gehend, so wird eine Schlinge gebildet, in welche nun der, von rechts nach links im Sinne des Pfeiles sich bewegende Schnepper eintritt (Fig. 3132 *B*). Die Nadel geht nun immer höher, der Schnepper dreht sich weiter nach links, wodurch die Schlinge erweitert wird. Ist der Schnepper in seine äusserste Lage angelangt, so bleibt er stehen, während die Nadel inzwischen aus dem Stoffe heraustritt (Fig. 3132 *C*). In diesem Momente erhält der Stoff seine Transportbewegung und beendet dieselbe, wenn die Nadel ihren höchsten Stand erreicht hat (Fig. 3132 *D*). Zur Hervorbringung des einfachen Kettenstichs ist

Fig. 3132.



Bildung des einfachen Kettenstichs.

Fig. 3132.

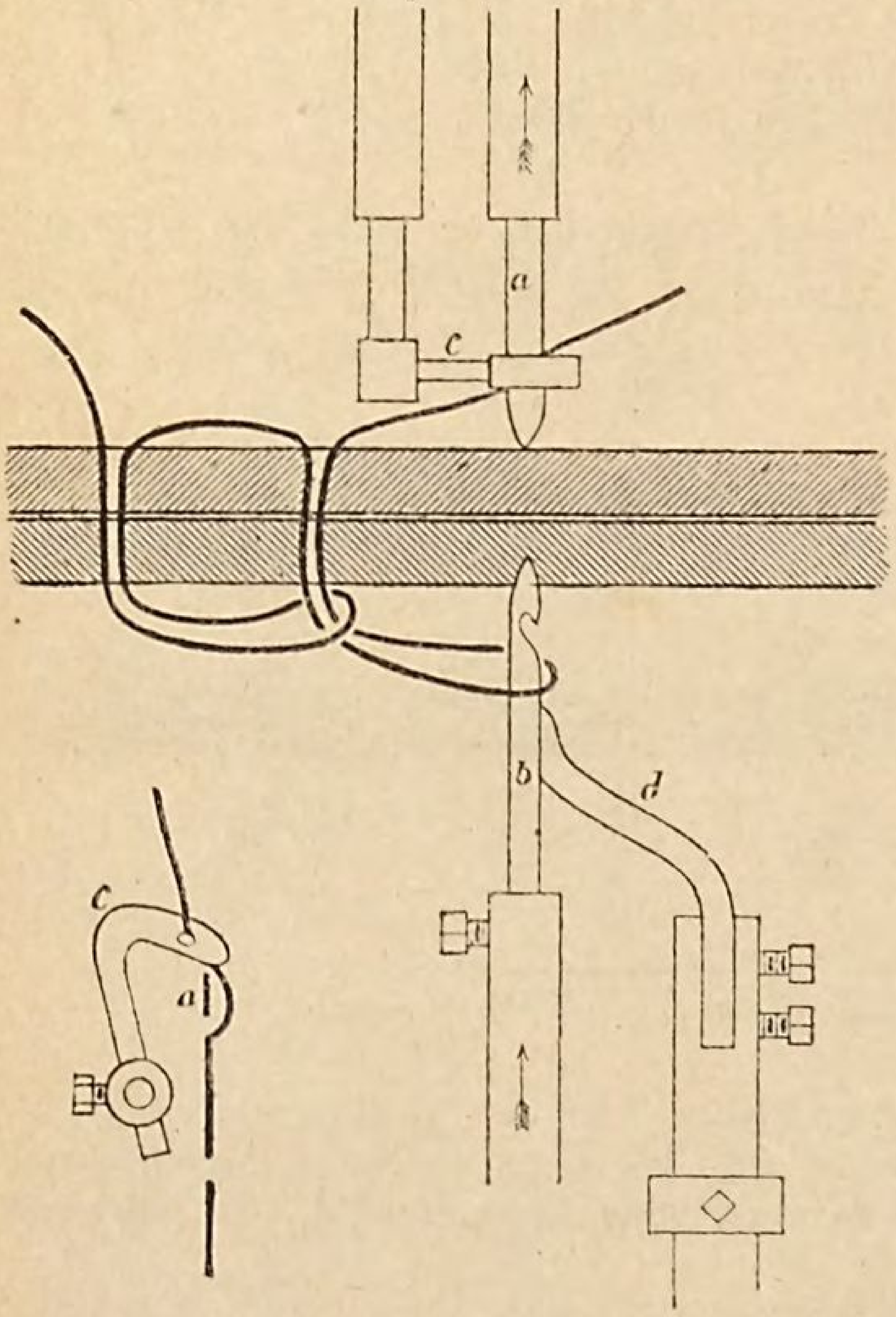


nun nichts anderes nothwendig, als dass die sich wieder nach abwärts bewegende Nadel in die gebildete Schlinge hineinsticht. Damit dies sicher geschehe, ist eben jene Aussparung auf die Hälfte der Dicke des Schneppers angeordnet, von der früher die Rede war (Fig. 3132 *E*). Nachdem die Nadel die Schlinge durchstochen hat, geht der Schnepper rasch in seine ursprüngliche Lage zurück

(Fig. 3132 *F*) und es beginnt nun, nachdem die Nadel wieder ihren tiefsten Stand erreicht hat, das Spiel von Neuem.

Der einfache Kettenstich wird seiner leichten Trennbarkeit halber hauptsächlich für solche Näharbeiten verwendet, welche einer stärkeren Inanspruchnahme nicht unterliegen, daher besonders zum provisorischen Heften der Zeuge, z. B. in der Kattundruckerei, benützt. Die Maschine von Wilcox und Gibbs ist zur Bildung dieser Naht besonders geeignet; sie arbeitet mittelst eines rotirenden Greifers, wobei die Schlinge noch eine Drehung um 180⁰ erhält. Auf diese Methode soll jedoch nicht weiter eingegangen werden.

Fig. 3133.



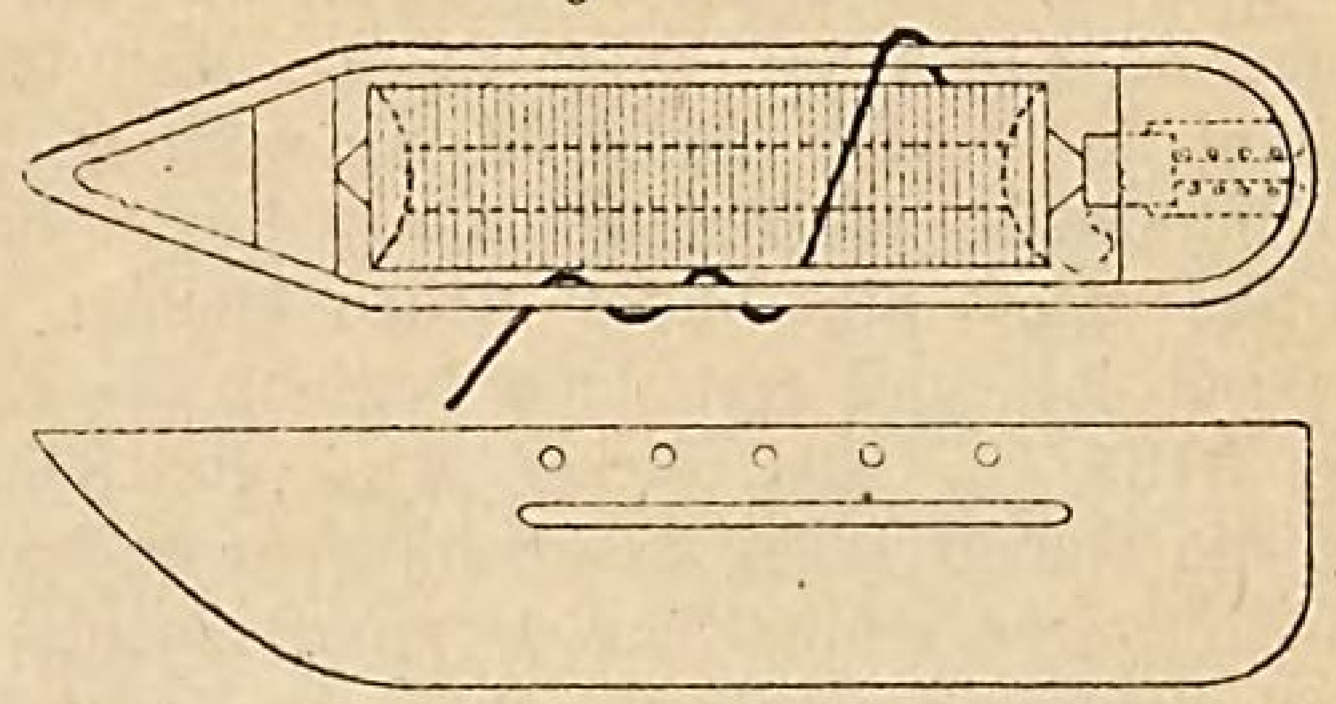
Bildung des einf. Kettenstichs durch die Hakennadel.

Endlich kann man den einfachen Kettenstich noch vermittelst einer Hakennadel herstellen, ein Verfahren, welches zumeist beim Nähen von Leder in Verwendung kommt, wobei eine Ahle das Loch, durch welches die Nadel zu gehen hat, vorsticht. Diese Nadel (Fig. 3133 *b*) besitzt kein eigentliches Oehr, sondern eine schiefe Einkerbung, welche ihrem oberen Theile ein hakenförmiges Aussehen gibt, wovon ihr Name herrührt. Sie sticht entweder von unten oder von oben in das Zeug, je nach der Construction der Maschine, was aber für das Princip gleichgiltig ist. Um die Stichbildung zu verstehen, betrachten wir Figur 3133. Denken wir uns die Nadel aufwärts gehend, so tritt der Haken durch das von der Ahle *a* vorgestochene Loch über dem Zeuge heraus. In dem Momente da die Nadel ihren höchsten Stand erreicht hat, wird von einem Mechanismus *c* ein Faden in den Haken eingelegt, worauf die Nadel wieder nach abwärts geht. Es ist nun klar, dass sie dabei den Faden in Form einer Schlinge nach sich ziehen wird. Während der Aufwärtsbewegung der Nadel wird dieselbe und mit ihr auch der Stoff durch den Transportmechanismus verschoben, bei der Abwärtsbewegung kehrt sie wieder in die frühere Lage zurück. Die Schlinge wird, um bei der nun folgenden Aufwärtsbewegung nicht mitgenommen zu werden, von einer Abstreifvorrichtung *d* zurückgehalten. Zieht nun beim Herabgehen die Nadel eine neue Schlinge mit, so wird die frühere losgelassen und durch die neue angezogen. Da hiebei der Faden der alten Schlinge über den Haken gleiten muss, so ist es nothwendig, damit kein Reissen erfolgt, dass der Faden den Haken vollständig ausfüllt. Diese Art der Stichbildung hat den Vortheil, dass bei derselben auch gewichster Faden in Anwendung kommen kann. Für gewöhnliche Nähmaschinen wurde dieselbe auch angewendet, jedoch ohne Erfolg.

Die folgende Stichart, der Doppelsteppstich, kann auf zweierlei Arten hergestellt werden, je nachdem man die Spule mit dem unteren Faden durch die Schlinge des oberen Fadens hindurchzieht, oder die Schlinge des oberen Fadens vermittelst eines Greifers erfasst und über die jetzt feststehende Spule des Unterfadens hinüberzieht.

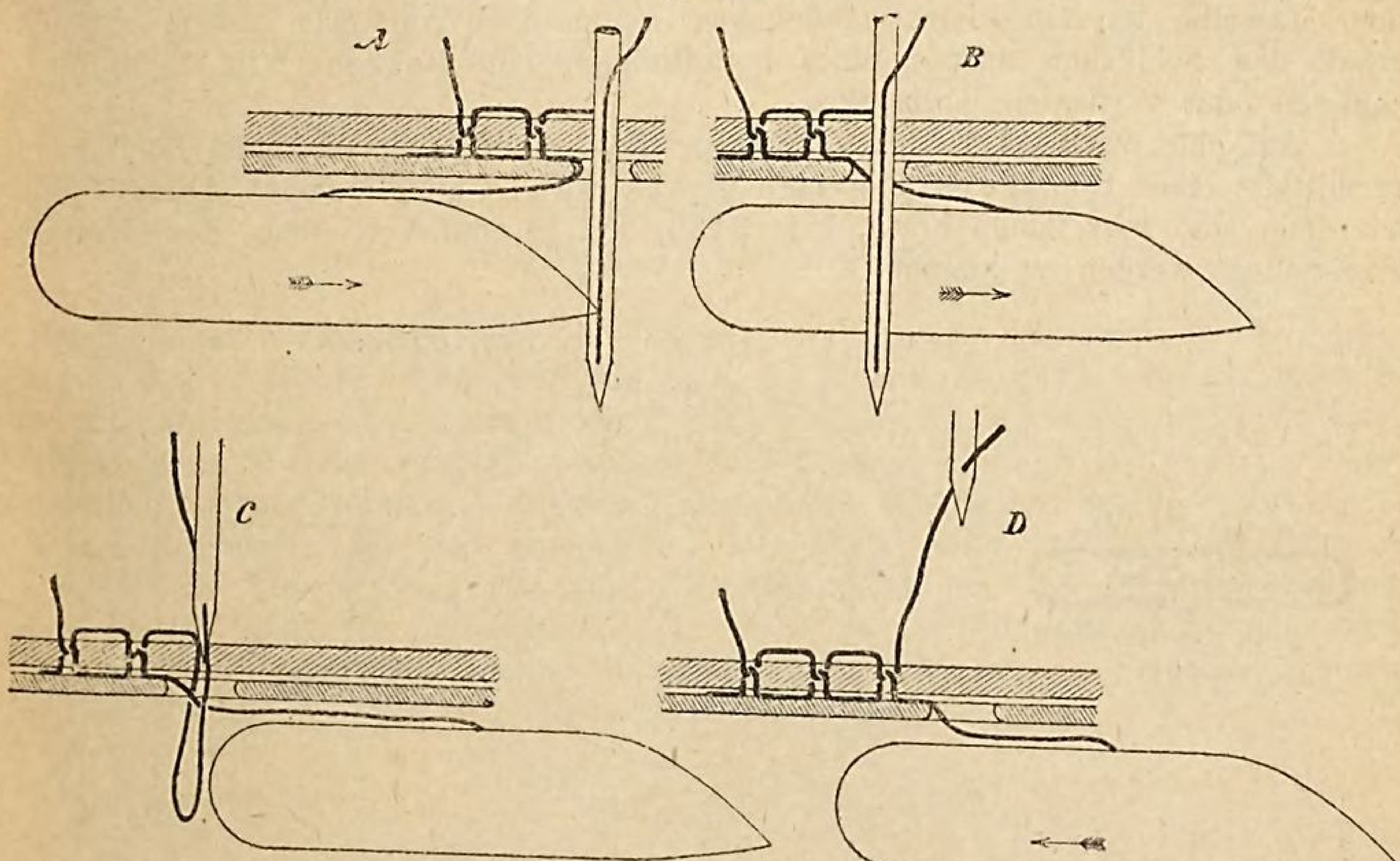
Im ersten Falle bedürfen wir, um den oberen Faden nicht zu beschädigen und um das Durchziehen der Spule zu erleichtern, eines Gehäuses, welches die letztere aufnimmt. Dieses Gehäuse hat Aehnlichkeit mit dem Weberschiffchen und wird auch hier das Schiffchen genannt. Seine Einrichtung ist vielfach abgeändert worden, dennoch ist dieselbe im Principe stets die gleiche. Fig. 3134 stellt ein Schiffchen dar, welches eine geradlinige Bewegung macht. Es ist ein, aus dünnem Stahlblech verfertigtes Gehäuse, das an der Vorderseite oben ist und in seiner Längenrichtung an einem Ende in eine Spitze ausläuft, am anderen Ende aber abgerundet ist. In diesem Gehäuse befinden sich zwei Lager für die aus Stahl hergestellte Spule des unteren Fadens, welcher nun eine gewisse Spannung erhalten muss, damit er sich nicht bei der Bewegung des Schiffchens verwickle, was ein Reissen desselben zur Folge hätte. Diese Spannung wird nun auf die Art bewerkstelligt,

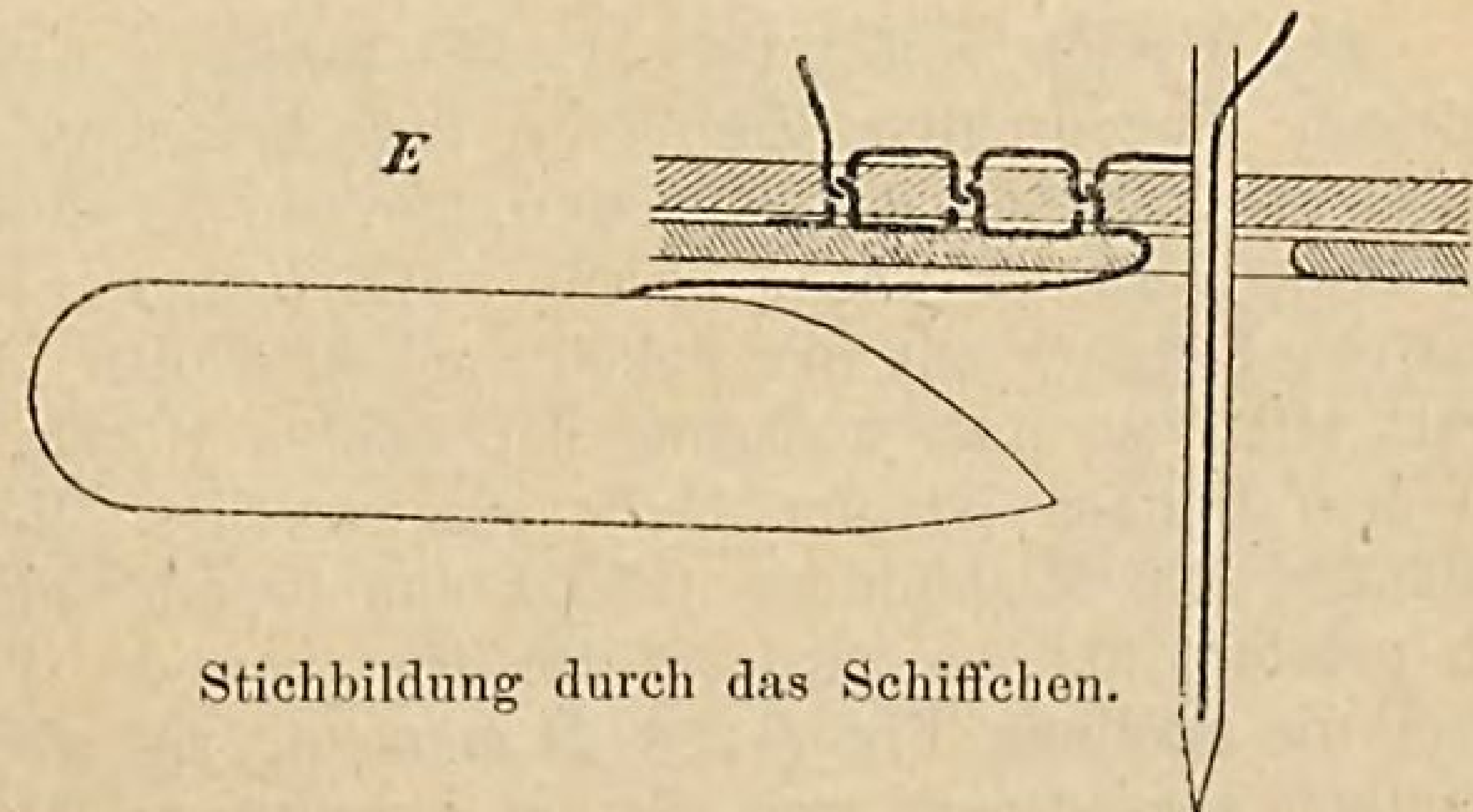
Fig. 3134.



Schiffchen.

Fig. 3135.





Stichbildung durch das Schiffchen.

dass die Enden der Spule in zwei Pfannen ruhen, von denen die eine vermittelst einer Schraube und Spiralfeder einen axialen Druck auf die Spule ausübt, ferner sind im oberen Theile des Gehäuses Löcher angebracht, durch die der Faden geschlungen ist. Dadurch dass man den letzteren durch eines oder mehrere der Löcher, die fein polirte Flächen haben müssen, zieht, ist man in der Lage, die Spannung zu variiren.

Die Wirkungsweise des Schiffchens ist aus Fig. 3135 ersichtlich. Hat die Nadel ihren tiefsten Stand erreicht, so steht das Schiffchen, dessen Spitze in geringer Höhe über dem Oehr sich befindet, in einer kleinen Entfernung von der Nadel (Fig. 3135 *E*). Hebt sich nun diese, so wird eine Schlinge gebildet, durch welche das Schiffchen hindurchschiessen muss. Steht nun dabei die Unterkante des Schiffchens unter dem Oehr der Nadel, so ist der obere Faden gezwungen, um die Ecke zu gehen, was ein Reissen oder mindestens eine Beschädigung desselben zur Folge hätte. Man lässt deshalb, nach vollendetem Schlingenhub die Nadel nochmals so weit nach abwärts gehen, bis das Oehr unter die Unterkante des Schiffchens zu liegen kommt (Fig. 3135 *A* und *B*). In dieser Position muss die Nadel stehen bleiben, bis das Schiffchen durch die Schlinge hindurch ist, und erst dann beginnt die eigentliche Aufwärtsbewegung derselben (Fig. 3135 *C*). Bei dieser wird die Schlinge zugezogen und nun erst, nachdem die Gefahr, dass das Schiffchen nochmals in die alte Schlinge trete, vorüber, kann letzteres seine Rückbewegung machen (Fig. 3135 *D*). Wir sehen daraus, dass das Schiffchen sowohl wie auch die Nadel Bewegungen zu machen haben, die mit der Kurbelbewegung nicht übereinstimmen. Um diese Uebereinstimmung herzustellen, lässt man die Nadel tiefer gehen, als dies eigentlich nothwendig wäre, damit beim Aufwärtsgehen das Oehr erst dann an die gefährliche Stelle kommt, wenn das Schiffchen bereits aus der Schlinge herausgetreten ist. Um auch den Stillstand des Schiffchens am Ende seines Vorwärtsgehens zu vermeiden, lässt man dasselbe um ein kleines Stückchen weiter nach vorwärts gehen. Häufig erhält das Schiffchen anstatt einer geradlinigen, eine Bewegung in einem horizontalen oder verticalen Kreisbogen.

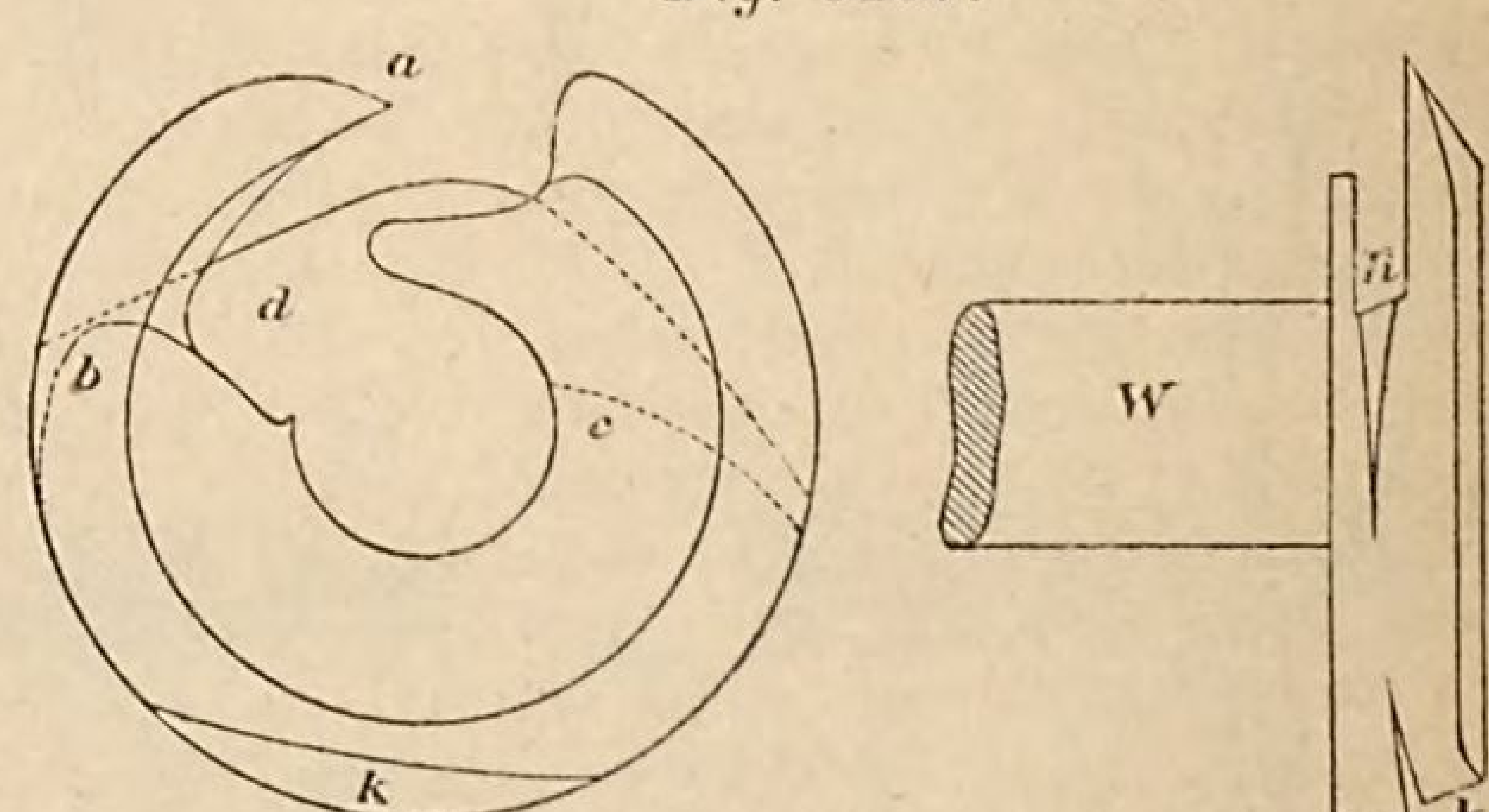
Auf eine zweite Art wird der Doppelstich gebildet, indem man den Faden vermittelst eines Greifers über eine feste Spule hinüberzieht. Diese Spule hat dann eine sehr flache Form, Fig. 3136, um in eine Vertiefung des Greifers hineingelegt werden zu können.

Fig. 3136.



Spule der Greifermaschine.

Fig. 3137.

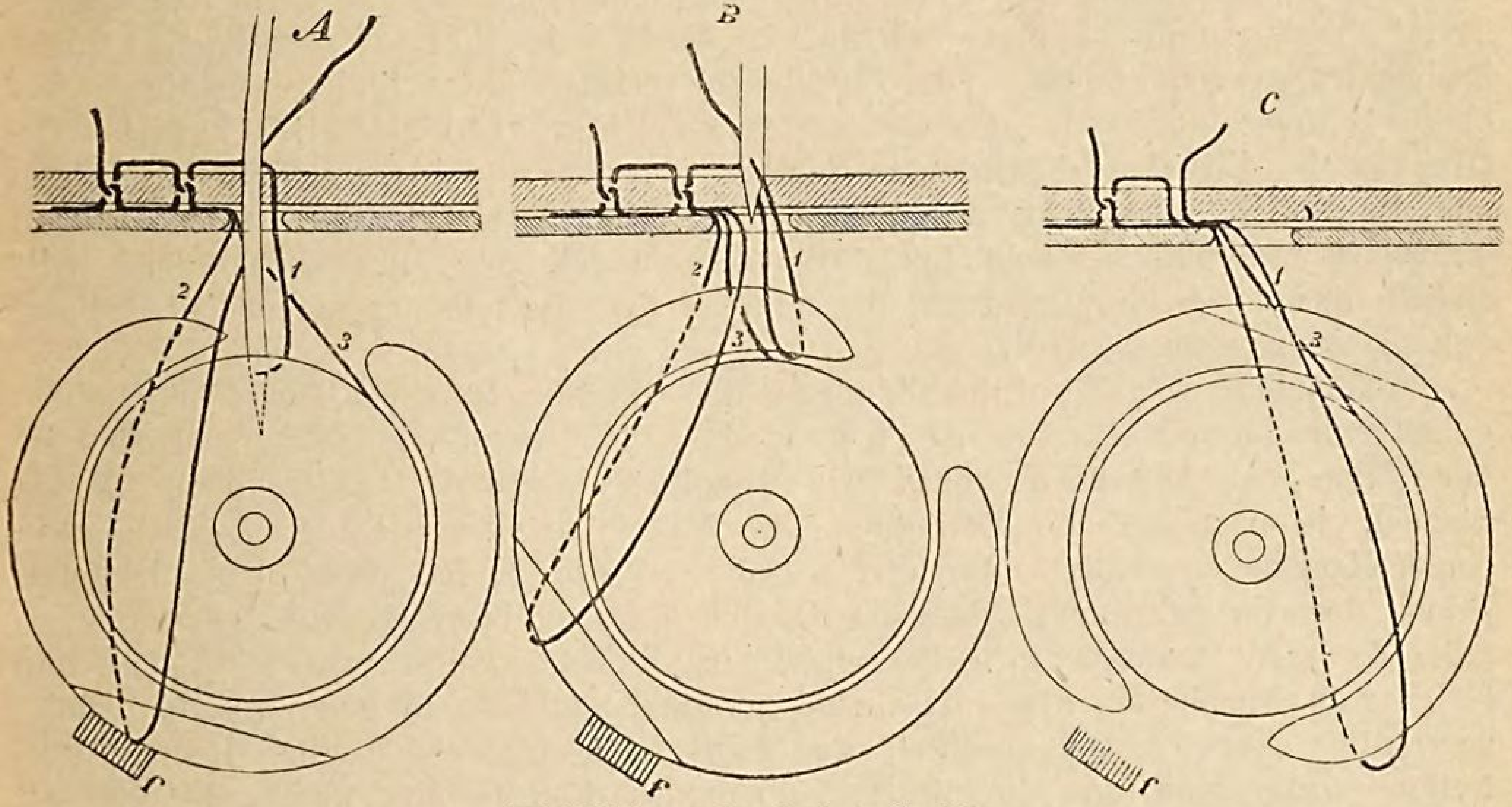


Greifer.

Der Greifer selbst ist ein sichelförmiger Körper, Fig. 3137, mit einer concentrisch eingedrehten Vertiefung zur Aufnahme der Spule. Die eine Spitze *a* soll in die gebildete Schlinge eintreten, sie ist deshalb spitzer als die andere und tritt etwas aus der Ebene heraus. Bei *b* und *c* ist der Greifer vermittelst eines massiven Körpers mit der Scheibe *d* verbunden, welche an der Antriebswelle *W* derart sitzt, so dass zwischen den beiden Hörnern ein freier Raum übrig bleibt. Auf dem Umfang ist eine Nuth eingearbeitet, die in eine schräge Abfallfläche *k* ausläuft. Die Stichbildung erfolgt nun in folgender Weise: Wenn die Schlinge sich gebildet hat, so wird sie zunächst von der Spitze des Greifers erfasst. Hat dieser die Stellung Fig. 3138 *B* erreicht, so wird sie bei fortgesetzter Drehung desselben vergrössert, weil sie bei *b* anstösst. Der vordere Theil der Schlinge tritt dabei unter die eingelegte Spule, während der rückwärtige Theil derselben sich in die Nuth *n* (Fig. 3137) legt, bis er die sich anschliessende schräge

Fläche erreicht. Diese wirkt nun in der Weise, dass der Faden an derselben herunter- und nach vor gleitet und so über die vordere Fläche des Greifers, somit auch, da die Vorderfläche der Spule etwas gegen die Vorderfläche des Greifers zurücksteht, über den vorderen Theil der Spule zu liegen kommt. Die Spule und somit auch der in derselben enthaltene Unterfaden liegen jetzt innerhalb der Schlinge, welche eine Drehung von 180° um sich selbst vollführt hat.

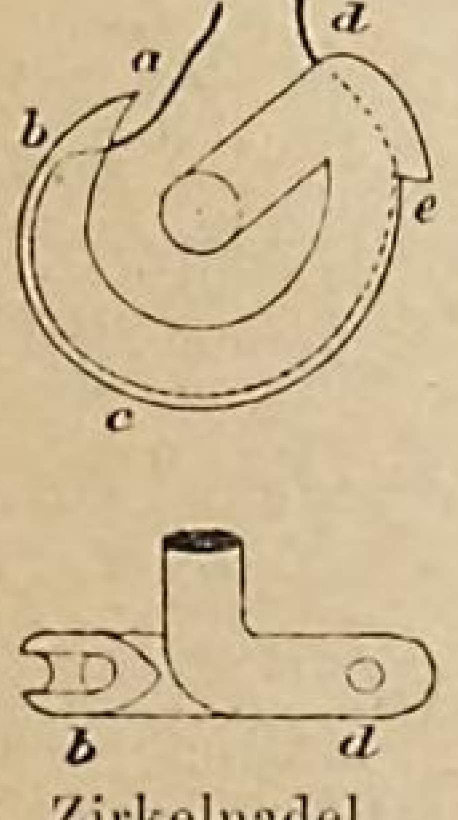
Fig. 3138.



Stichbildung durch den Greifer.

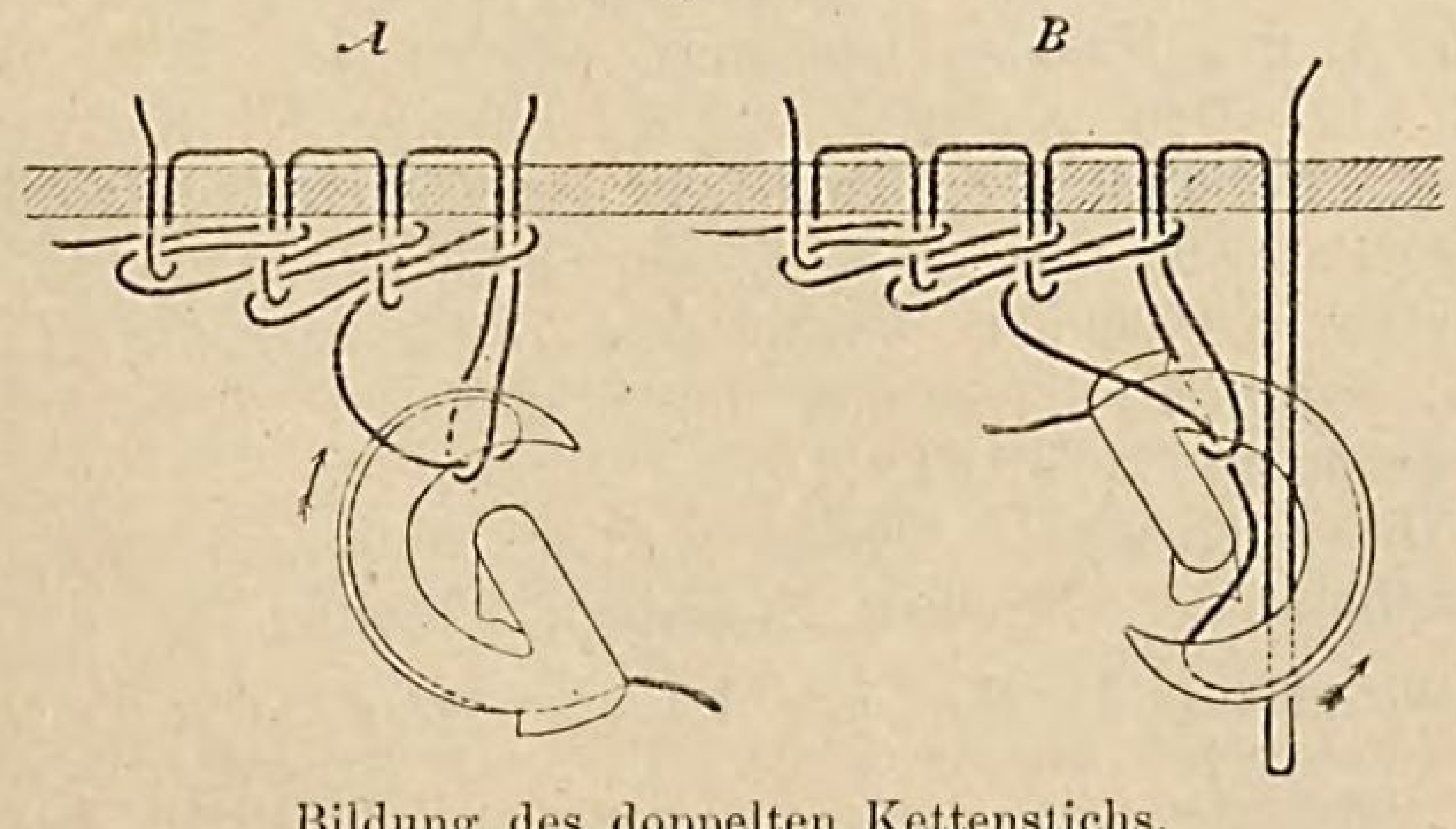
Würde dieselbe nun zugezogen, so entsteht der verlangte Doppelsteppstich. Dieses Zuziehen darf jedoch nicht gleich erfolgen, da in dem Momente, wo die Schlinge die Spule einhüllt, die Nadel wieder herunter geht und deshalb in die Schlinge hineinstechen könnte, was ein Reissen des Fadens oder ein Brechen der Nadel zur Folge haben könnte. In Folge dessen wird die fertige Schlinge durch eine Bürste *f* (Bremse) so lange aufgehalten, bis der Greifer in die neue Schlinge eintritt. In diesem Momente geht die Abfallfläche an der Bürste vorbei und bewirkt die Auslösung der Schlinge, die dann von der folgenden zugezogen wird. Die Spannung beim Zuziehen ist gut zu reguliren, da bei zu geringer Spannung der Stich die Form Fig. 3127 *a a* annimmt.

Fig. 3139.



Zirkelnadel.

Fig. 3140.



Bildung des doppelten Kettenstichs.

Endlich ist der doppelte Kettenstich, auch Grover- und Backer-Stich genannt, zu besprechen. Man benöthigt zur Herstellung desselben zweier Fäden,

von welchen der untere durch eine Zirkelnadel geführt wird. Diese ist aus einem Stück Stahldraht verfertigt, welches derart gebogen ist, wie Fig. 3139 zeigt. Am Umfange der Zirkelnadel ist von *b* über *c* nach *e* eine Furche eingearbeitet, welche in die 2 Oehre bei *b* und *d e* endigt. Der Faden geht durch das Oehr *d e* sodann längs der Furche durch das Oehr bei *b*. Die Zirkelnadel bewegt sich in einem ca. 240° betragendem Kreisbogen abwechselnd von links nach rechts und von rechts nach links in einer Ebene parallel zur Nähplatte. Die Stichbildung selbst ist aus Fig. 3140 ersichtlich. Hiebei muss hervorgehoben werden, dass diese Darstellung nur eine principielle sein kann, da die Zirkelnadel horizontal liegt, somit in einer wirklichen Ansicht in ihrer Wirkungsweise nicht beobachtet werden könnte. Die Zirkelnadel erfasst die gebildete Schlinge des oberen Fadens und zieht dieselbe etwas aus (Fig. 3140 *A*). Bei fortgesetzter Drehung der Zirkelnadel wird eine Schlinge des unteren Fadens gebildet, in welche nun die Nadel hineinsticht, wobei zu beachten ist, dass der Stoff inzwischen seine Transportbewegung gemacht hat. Die Zirkelnadel geht nun zurück und tritt endlich aus der Schlinge heraus, die nun bei der Ausdehnung der neuen Schlinge von dieser zugezogen wird.

Nachdem wir die Stichbildungen der Hauptsache nach besprochen haben, gehen wir an die Beschreibung der Maschinen selbst. Hiebei ist vor Allem zu bemerken, dass wir dieselben in zwei Hauptgruppen theilen können, je nachdem die Bewegung der Nadel in einer geraden Linie oder in einem Kreisbogen erfolgt. Im ersten Falle ist die Nadel gerade, im letzteren jedoch derartig gekrümmt, dass ihr Radius mit dem ihrer Bewegung zusammenfällt, da sonst das Stichloch in schädlicher Weise erweitert würde. Es ist nun gleich von vornherein klar, dass eine gerade Nadel, die in einer geraden Linie, horizontal oder vertical oscillirt, den Stoff immer unter denselben Bedingungen treffen wird, wenn nur die Beschaffenheit des Stoffes selbst immer dieselbe ist. Die, auf die Nadel wirkende Kraft ist einfach die Reactionskraft des Stoffes, welche die Nadel auf Knickung beansprucht. Anders verhält es sich mit dem zweiten System. Hier theilt sich die Reactionskraft in zwei Componenten, deren eine auf Verbiegung der Nadel hinarbeitet und welche um so grösser wird, je widerstandsfähiger und dicker das zusammenzunähende Zeug ist. Daraus ergibt sich, dass bei Nähmaschinen mit in Kreisbogen schwingender Nadel diese vielmehr dem Zerbrechen ausgesetzt ist, als bei Maschinen mit geradgeführter Nadel. Es eignen sich die ersteren deshalb hauptsächlich zum Nähen feiner Zeuge, also in der Haushaltung, umsomehr als ihre Construction im Allgemeinen sehr einfach und in Folge dessen auch ihre Handhabung leicht verständlich ist.

Die Maschinen mit geradgeführter Nadel hingegen eignen sich für dicke und dünne Stoffe gleich gut, ihr Bau ist jedoch in der Regel weniger einfach, ihre Handhabung oft auch schwieriger.

Die zur Stichbildung nothwendigen Bewegungen erfordern folgende Mechanismen: 1. den Nadelmechanismus, welcher der Nadel eine oscillirende Bewegung ertheilt. 2. Den Apparat der Schlingenversicherung, welcher von dem ersten durch die Nähplatte, auf welcher das Zeug gelegt wird, getrennt ist. 3. Den Transportmechanismus und 4. der Fadenspannapparat. Endlich ist noch eine Vorrichtung vorhanden, welche den Zweck hat, die Transportbewegung in der Art zu reguliren, dass man die Stichlänge grösser oder kleiner machen kann, der sogenannte Stichsteller.

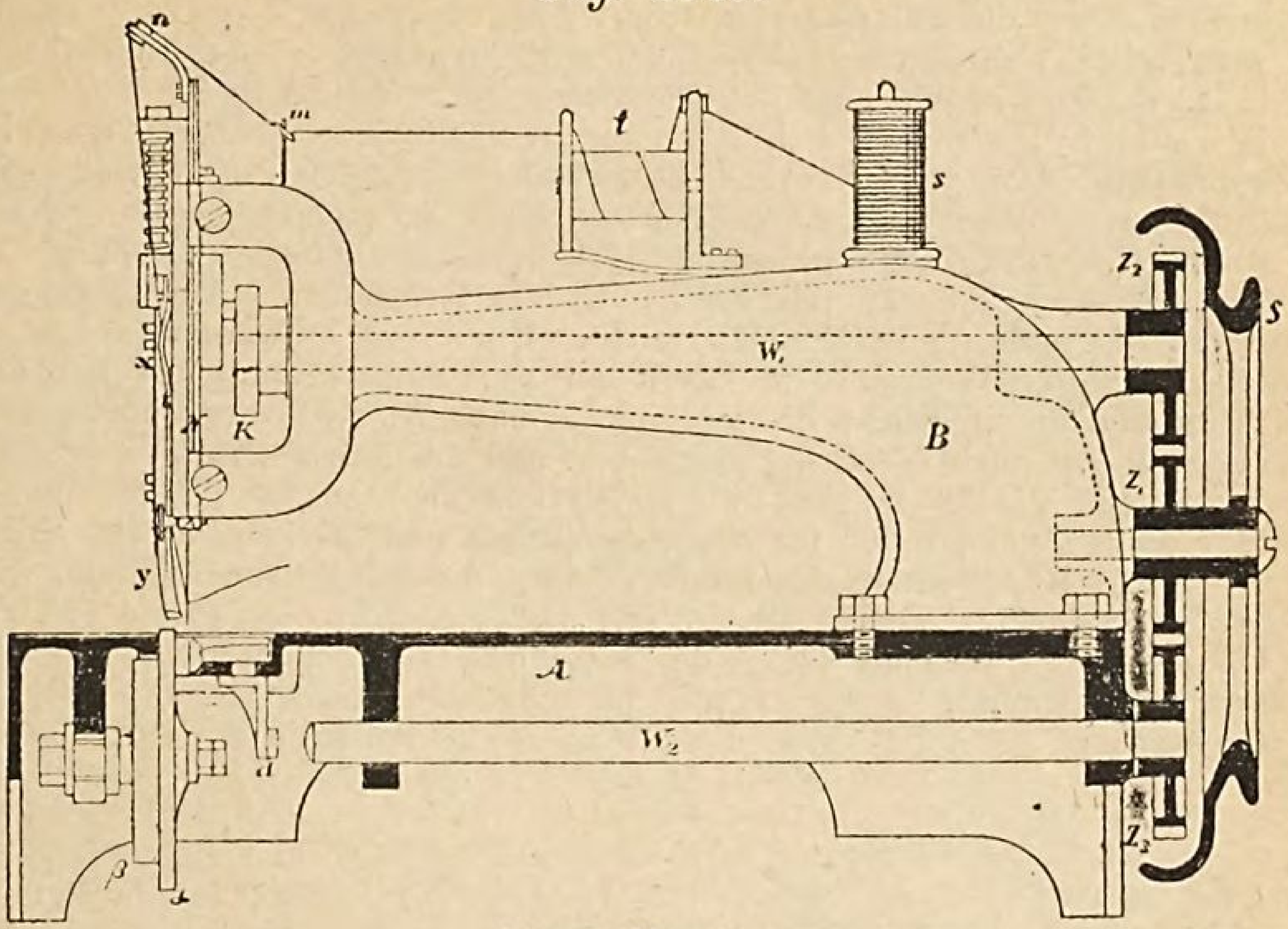
Diese einzelnen Theile werden wohl am besten klar, wenn wir an die Beschreibung der einzelnen Maschinen schreiten.

Wir glauben die Maschinen der ersten Gruppe deshalb übergehen zu dürfen, weil der einfache Kettenstich nur für solche Nähwaaren verwendet werden kann, welche einem kräftigeren Gebrauche nicht unterliegen und den Ketten- oder Tamburirstich-Maschinchen daher lange nicht jene Bedeutung zukömmt, wie den folgenden Systemen.

Der Doppelsteppstich wird, wie bereits früher dargethan wurde, auf zweierlei Weise hergestellt, nämlich entweder vermittelst eines Schiffchens und beweglicher Spule, oder vermittelst eines Greifers und fester Spule. Wir haben es deshalb mit 2 Categorien von

Maschinen dieser Art zu thun, deren eine grosse Anzahl existirt. Als Repräsentant der Maschinen mit Schiffchen diene jene von Singer.*) Wir wollen auf diese Maschine, die in Fig. 3141 dargestellt ist, näher eingehen, da dieselbe gleichzeitig als Typus der Maschinen mit geradgeführter Nadelstange betrachtet werden soll.

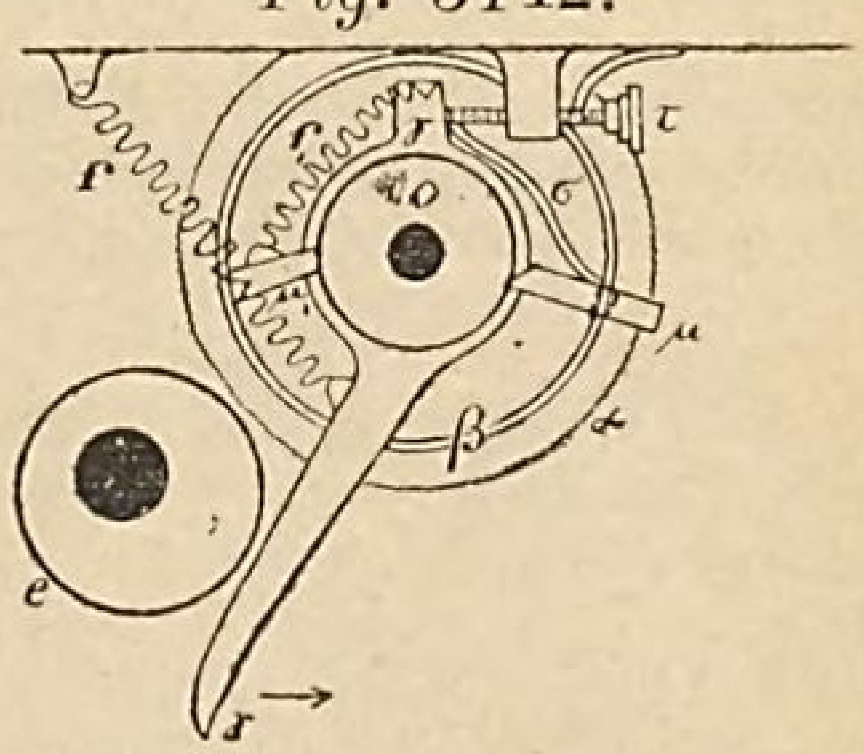
Fig. 3141.



Singer-Maschine.

Das Gestell der Maschine besteht aus dem Untertheil A und dem bügelartigen Obertheil B, welche durch Schrauben mit einander verbunden sind. Die 2 vorhandenen Triebwellen W_1 und W_2 sind parallel und je im Ober- resp. Untertheil gelagert. Dieselben werden in der Regel dadurch angetrieben, dass ein Zahnrad z_1, welches mit einer Schnurscheibe s in Verbindung steht, in 2 Zahnräder z_2 und z_3 eingreift, welche an den Enden der beiden Antriebswellen aufgekeilt sind. Die obere Welle trägt an ihrem Ende eine Kurbel K, die in eine herzförmige Nuth eingreift, welche mit der Nadelstange N verbunden ist, und dieser dadurch eine oscillirende Bewegung ertheilt. Letztere hat eine prismatische Form und wird durch Einschnitte im Bügel geradgeführt. Das Schiffchen wird von einem Treiber hin- und herbewegt, welcher eine wagrechte von links nach rechts gehende Führung hat; es gleitet mit seiner ebenen Fläche an einer parallel zu dieser Führung laufenden Leiste, während es mit seiner untern gebogenen Fläche nur längs einer Linie anliegt. Der Treiber ist aus 2 Stücken zusammengeschraubt, von denen das untere d in der Höhe der unteren Welle liegt und deshalb durch eine Zugstange, die von einer auf W_2 befestigten, hier nicht gezeichneten Kurbel bewegt wird, eine oscillirende Bewegung erhalten kann. Der obere Theil ist mit 2 Knaggen versehen, deren Entfernung von einander etwas grösser ist, als die Länge des Schiffchens beträgt. Der rückwärtige Knaggen geht nicht ganz bis zur Führungsleiste, damit der obere Faden leichter angezogen werden kann; der vordere greift in eine, an der oberen Fläche der Schiffchenspitze angebrachte Vertiefung ein und bewirkt dadurch den Rückgang. Die Transportbewegung des Zeuges wird vermittelst eines, am Umfang gerippten Rades α Fig. 3142 vermittelt, welches auf seiner Welle nicht festsitzt**). Dieses Rad hat einen zweiten glatten Rand, die Zarge β, an welche sich eine Bremse anlegt. Diese wirkt in folgender Weise: Die zwei Bremshebel μ und μ_1 haben ihren Drehpunkt in dem um O drehbaren Hebel γ und werden durch die Spiralfeder f einerseits, durch die Blattfeder σ anderseits so gehalten, dass sie einen Druck auf die Zarge β auszuüben streben. Wird nun γ in der Richtung des Pfeiles bewegt, so nehmen die sich an die Zarge klemmenden Backen diese und die Bremsscheibe, also auch das verzahnte Rad α mit. Der Rückgang von γ wird durch die Feder f bewerkstelligt und findet hiebei natürlich kein Mitnehmen statt. Der Stichsteller τ ist eine Schraube, die gegen einen zweiten Fortsatz von γ wirkt. Wird dieselbe eingeschraubt, so findet die Mitnahme von γ durch das Excenter e erst später statt, es wird demnach die Stichlänge kleiner.

Fig. 3142.



Transportmechanismus der Singer-Maschine.

Der Gegendruck auf das Zeug wird durch eine Feder erzeugt, welche auf den Stoffdrücker y Fig. 3141 (abgebrochen gezeichnet), der unten gabelförmig gestaltet ist, wirkt. Die Gabelung ist deshalb vorhanden, damit das Zeug dicht bei der Nadel gehalten wird. Der Drücker

*) Hierher gehört auch die Maschine von Howe, welche nicht minder verbreitet ist.

**) Diese Transportbewegung kommt nur bei den schweren Singer-Maschinen vor, bei den leichteren, für Hausgebrauch bestimmten, ist der Transporteur ähnlich dem auf der nächsten Seite beschriebenen.

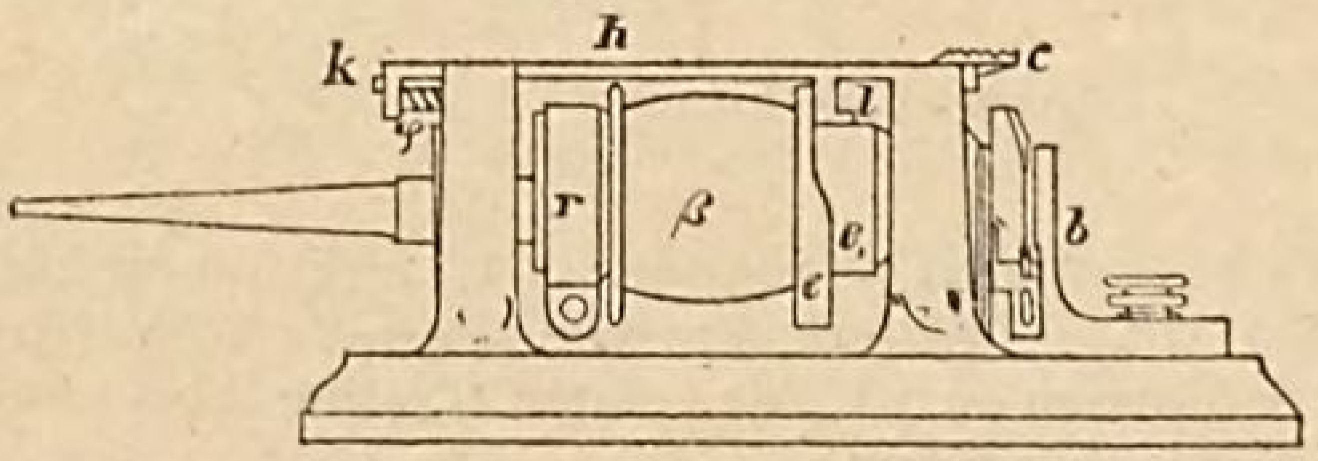
kann durch ein Excenter gehoben und gesenkt werden um den Stoff einschieben und hinausnehmen zu können.

Eigenthümlich an der Singer Maschine ist die Fadenleitung. Der auf einer Spule *s* aufgewickelte Oberfaden geht zuerst über die Spannrolle *t*, hierauf durch ein am oberen Bügel festes Führungsauge *m* zu einem, an der Nadelstange befestigten, also beweglichen Auge und endlich über die Blattfeder *x* zum Oehr der Nadel. Es wird nämlich Faden verbraucht, während das Nadelöhr unter das Zeug tritt, so lange, bis die Nadel ihren tiefsten Stand erreicht; u. z. doppelt so viel als die Entfernung des Nadelöhrs bis zur oberen Stofffläche beträgt. Hierauf wird, wenn das Schiffchen in die Schlinge tritt, Faden zur Erweiterung der letzteren gebraucht. Der ganze verbrauchte Faden wird aber sofort frei, wenn das Schiffchen die Schlinge verlassen hat, d. h. wenn die Nadel zu steigen beginnt. Nun ist, wie bereits angedeutet, das Führungsauge an dem Nadelschieber befestigt, wodurch allerdings Faden genug hergegeben wird, wodurch aber auch der Uebelstand entsteht, dass der Faden locker wird, bevor die Nadel den Nähstoff erreicht. Um dieses zu vermeiden, ist eben jene Blattfeder *x* eingeschaltet. Während der Perioden des Fadenverbrauches hat der Faden eine gewisse Spannung, durch welche die Feder zusammengedrückt wird; hört diese Spannung jedoch auf, so wird sich auch die Feder ausdehnen und dadurch den Faden immer straff erhalten.

Die Maschinen nach Singers System sind aus den früher angedeuteten Gründen für sehr dicke Stoffe, selbst für Leder benützbar und machen ca. 700 Stiche pro Minute.

Als Repräsentant der zweiten Gruppe der Steppstichmaschinen, welche eine ruhende Spule mit rotirendem Greifer besitzen, soll jene von Wheeler und Wilson betrachtet werden. Dieselbe kann auch als Typus der Maschinen mit bogenförmiger Nadelbewegung dienen. Sie ist dazu bestimmt, leichtere Stoffe mit möglichst grosser Geschwindigkeit bei möglichst wenig Geräusch zu nähen. Es sind deshalb auch alle beweglichen Theile möglichst leicht construirt.

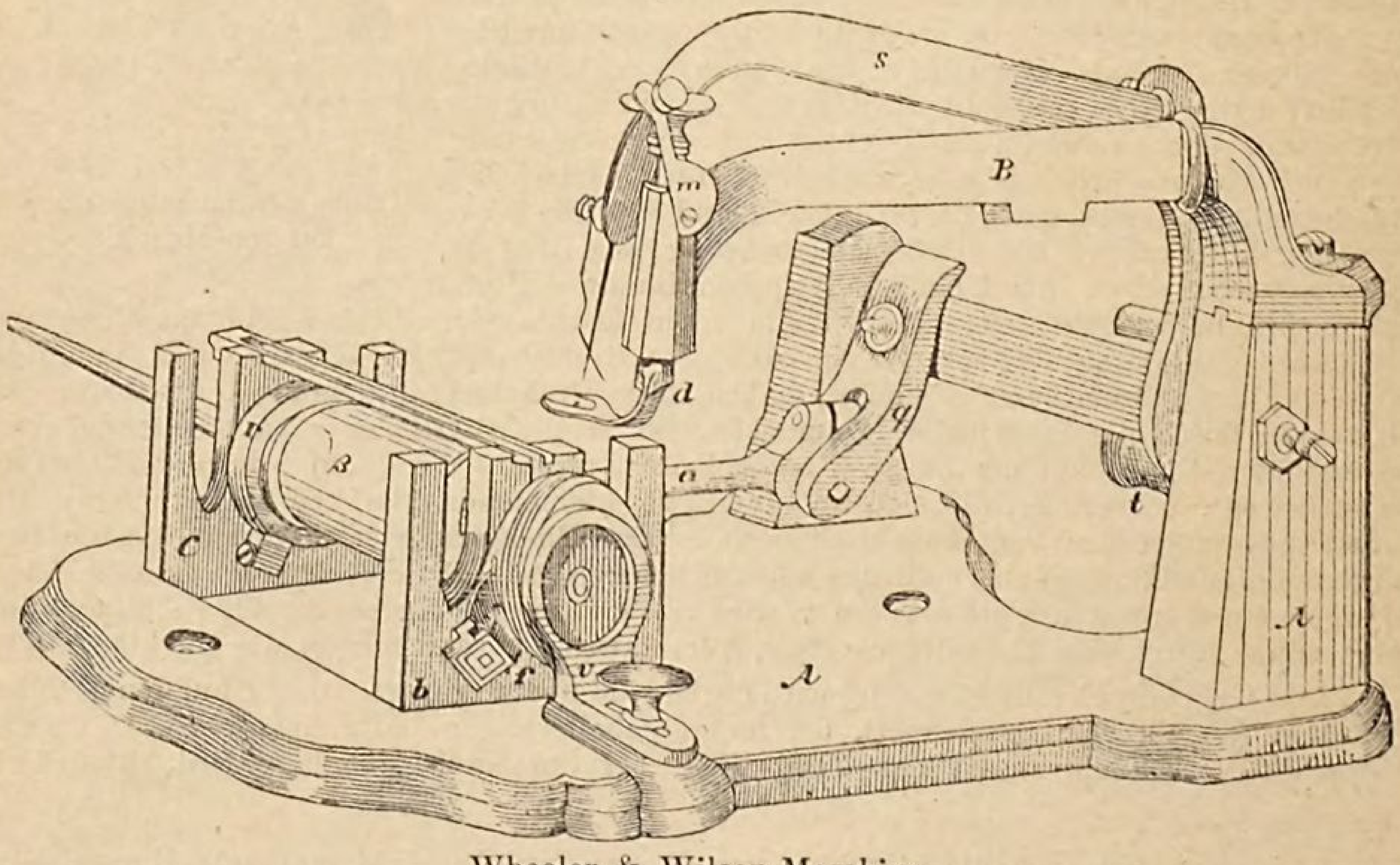
Fig. 3143.



Zur Wheeler & Wilson-Maschine.

Das Gestell der Maschine Fig. 3143 u. 3144 besteht aus dem Untertheil *A* und einem Bügel *B*, welcher den Stoffdrücker *d* trägt und mit dem Untertheil durch Schrauben verbunden ist. Vorn sind zwei Lagerwände *b* und *c*, an welchen die in der Figur weggelassene Nähplatte angeschraubt ist. In Bohrungen dieser Wände ist die Hauptwelle der Maschine gelagert, welche rechts, dicht ausser dem Lager den stählernen Greifer trägt, und nach links fortgesetzt ist, damit beim Aufspulen frischen Fadens die Scheibenspulen aufgesteckt werden können. Zwischen den Lagern sitzt die Antriebsriemenscheibe *β*, welche mit den beiden rechts liegenden Excentern *e* und e_1 für den Transportmechanismus, sowie mit dem links sitzenden Kreisexcenter *r* für die Bewegung der Nadel aus einem Stück

Fig. 3144.



Wheeler & Wilson-Maschine.

gegossen ist. Das Excenter *r* wirkt vermittelst einer horizontalen Schubstange *a* auf den Winkelhebel *q s*, der zwischen Schraubenspitzen gelagert ist und in dessen vorderem Theil die Nadel

eingespannt ist. Der Winkelhebel besteht aus 2 Theilen, die mit einander verschraubt sind: dem eigentlichen Nadelarm *s* und dem Arm *q*.

Die zum Greifer gehörenden Apparate, die Bremse und die Brille sind auch am Untertheile befestigt u. z. Die Bremse *f*, welche aus einer Bürste besteht, ist in einem Metallgehäuse, an welchem ein Ansatz mit einem kreisförmigen Schlitz angearbeitet ist, um eine Verstellung im Kreisbogen vornehmen zu können. Die Brille *v* ist ein Kreisring, welcher einen Ansatz hat, der in einer zur Welle parallelen Nuth geführt wird. Eine Klemmschraube gestattet diese Vorrichtung, welche dazu dient, die Spule im Greifer vor dem Herausfallen zu schützen, zu fixiren.

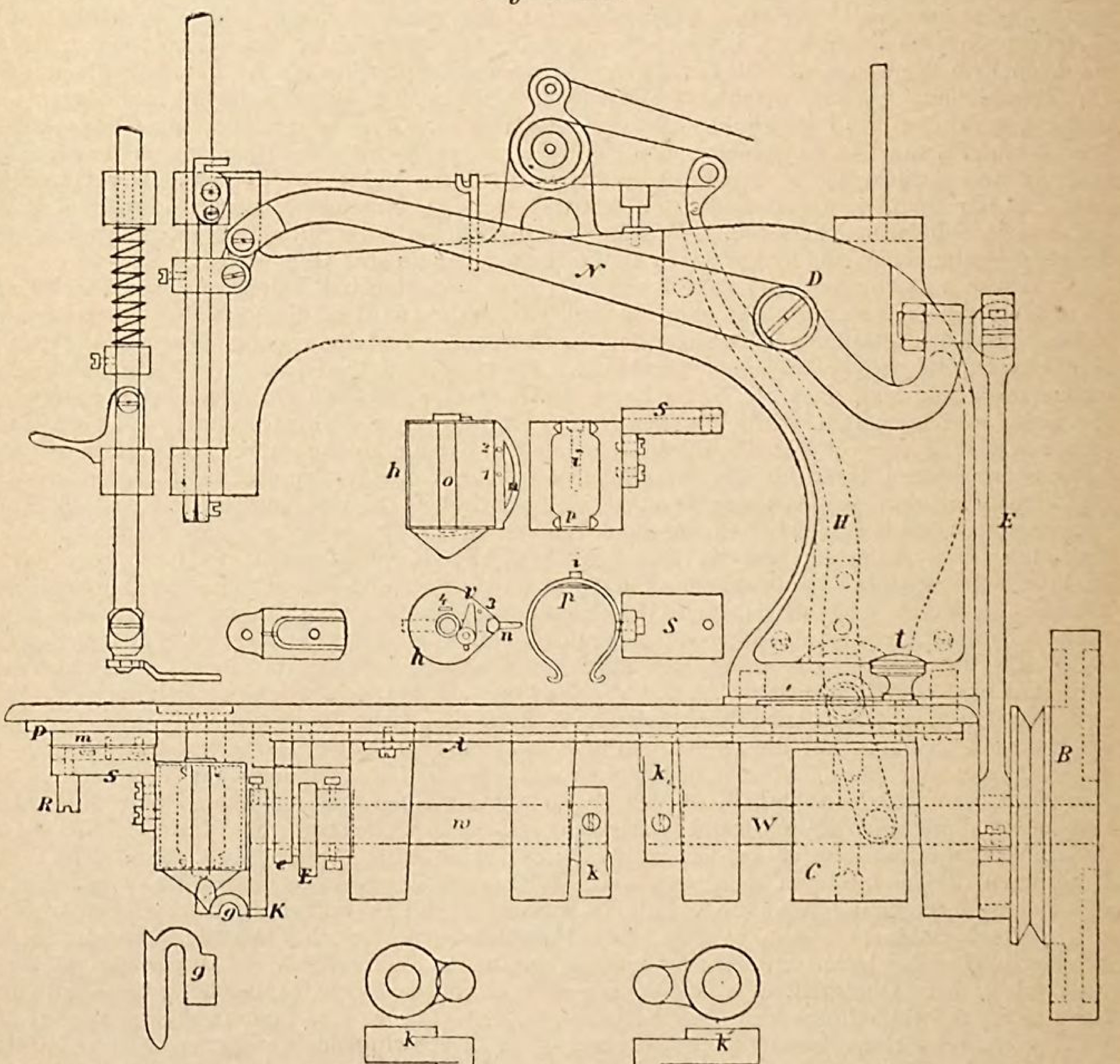
Der Transporteur besteht aus einem geriffelten Plättchen *c* Fig. 3143, welches vermittelst der bereits angedeuteten Excenter bewegt wird. Dieses Plättchen ist an einem Hebel *h* befestigt, welcher wieder in einer horizontal geradgeführten Stange seinen Drehpunkt hat. An letzterer befindet sich ein Ansatz *k*, der vermittelst einer Feder φ derart gedrückt wird, dass sich der Ansatz *l* gegen die beiden Excenter *e* und e_1 presst. Von diesen ist nun e_1 ein Kreisexcenter, welches bewirkt, dass der angedrückte Ansatz sich auf und ab bewegt; das andere jedoch (*e*) ist eine schiefe Scheibe, welche bewirkt, dass der Ansatz und hiemit auch das Transportplättchen eine horizontale Bewegung annimmt. Der Stichsteller, welcher mit einem Zifferblatt, an dem die Länge der Stiche abgelesen werden kann, versehen ist, ist ein Stift, welcher die Verschiebung variabel macht. Der Drücker *d* ist in dem Bügel befestigt und durch eine Feder gegen den Stoff gedrückt. Der gabelförmige Drückerfuss enthält eine Glasplatte mit dem Stichloch, um das Verschieben des Stoffes zu erleichtern. Ein Excenter *m* bewirkt die Hebung des Drückers um den Stoff einlegen sowie ausziehen zu können. Der Oberfaden geht von der Spule *t* in den Fadenspannapparat, welcher aus einer, durch eine Evolutfeder gegen den Nadelarm gepressten, tief eingedrehten Scheibe oder Rolle besteht, um welche der Faden geschlungen wird, ferner durch 2 Führungsaugen in das Oehr der Nadel.

Diese ausserordentlich sinnreich construirte Maschine hat jedoch mehrere Nachtheile, die zwar ihrer grossen Verbreitung nicht hinderlich sein konnten, dennoch aber störend bei der Arbeit einwirken. Hieher gehört zuerst die krummlienige Nadelbewegung, deren unangenehme Wirkung bereits früher erwähnt wurde. Ein weiterer Nachtheil liegt in der Fadenbremse, welche bewirken soll, dass die Nadel nicht in die fertige Schlinge eintrete, dass also letztere so lange zurückgehalten wird, bis der Greifer in die neue Schlinge eintritt. Der Apparat functionirt so lange gut, als die Bürste sich an den Greifer anlehnt und so den Schlingenfaden nicht eher passiren lässt bis die Abfallfläche an ihr vorbeigeht und den letzteren auslöst. Hat sich die Bürste jedoch abgerieben, so bleibt zwischen ihr und dem Greifer so viel Spielraum, dass der Faden dazwischen durchgehen kann und es kann dann eine Unordnung in der Maschine leicht eintreten. Es ist nun allerdings die Bürste gegen den Greifer verstellbar, allein die die Maschine handhabenden Personen sind in der Regel nicht so sehr in den Mechanismus eingeweiht, als dass sie dem Uebel steuern könnten. Gestützt auf diese Erkenntniss haben die Erfinder der Maschine an derselben einige wichtige Verbesserungen angebracht, deren Resultat die Wheeler & Wilson Maschine Nro. 8 ist, welche im „Practische Maschinenconstructeur" Jahrgg. 1881 Seite 415 beschrieben wurde. Bei dieser Maschine ist ausser der Vermeidung der vorbeschriebenen Nachtheile auch noch die flache Fadenspule, die zur Aufnahme des Unterfadens dient, auf die Breite von 22.5^{mm} bei (25^{mm} Durchmesser) erweitert worden, so dass dieselbe vielmehr Faden aufzunehmen im Stande ist. Allein schon die Verwendung eigener Spulen ist ein Nachtheil, da der Faden auf dieselben erst aufgewunden werden muss, was einen unnöthigen Zeitaufwand verursacht. Diesem Uebelstand hat Herr H. W. Lind dadurch abgeholfen, dass er an der erwähnten Maschine einen Apparat anbrachte, welcher das Einbringen käuflicher Spulen bei sonst gleicher Wirkungsweise gestattet. Diese Maschine, bekannt unter der Bezeichnung Castro-Lind-Nähmaschine soll in Folgendem beschrieben werden.

Die Maschine, welche in Fig. 3145 abgebildet ist, besteht aus dem aus 2 Theilen gebildeten Gestell, dessen unterer Theil die Nähplatte und die Lager für die Antriebswellen trägt, während an dem Obertheil, dem Bügel, die anderen beweglichen Theile befestigt sind. Der Nadelhebel *N* wird direct von der Welle *W*, welche durch eine Schnurscheibe angetrieben wird, vermittelst eines Excenters mit Schubstange *E* in schwingende Bewegung versetzt, welche er der geradgeführten Nadelstange mittheilt. Der Greifer *g*, der mit der Welle *w* verbunden ist, erhält durch diese eine ungleichförmige Rotation, welche dadurch herbeigeführt wird, dass einerseits die Achsen der beiden Wellen *W* und *w* in horizontaler Richtung versetzt sind, andererseits die beiden Wellen durch 2 gegen einander verstellte Kurbeln *k* und k_1 mit einander verbunden sind. Es erfolgt dabei die Ergreifung der Schlinge des Oberfadens durch den Greifer während der rascheren Bewegung, hingegen erfolgt der Fadenabzug in der langsameren Periode. Um nun die Bremse zu vermeiden, wird die Schlinge sofort, nachdem sie das Spulengehäuse eingehüllt hat, durch einen eigenen Apparat, den Fadengeber, einem doppelarmigen Hebel *H*, der durch ein auf der Welle *W* aufgekeiltes Curvengetriebe *C* in schwingende Bewegung versetzt wird, angezogen. Erst dann tritt der Greifer in die neue Schlinge ein. Was den Greifer selbst anbelangt, so ist seine Wirkungsweise genau dieselbe, wie bei der ursprünglichen Wheeler & Wilson-Maschine, wenn auch seine Gestalt verändert ist. Er besteht nämlich hier aus einem Haken *g*, der an der Kurbel *K* befestigt ist. Wesentlich neu ist jedoch der Apparat, der zur Aufnahme der Garnspule dient. Derselbe besteht aus dem Spulengehäuse *S* und dem „Garnrollenhalter" *h*, welche durch Detailfiguren dargestellt sind. Zieht man aus letzterem den Stift *o* nach oben heraus, so kann man die Garnrolle seitlich

einführen. Nachdem dieselbe nun durch Herunterschieben von *o* fixirt ist, wird das freie Fadenende um den Steg *n* und hierauf der Reihe nach durch die Einfädelungslöcher 1—4 geführt. Zwischen 3 und 4 liegt eine Feder *v*, unter welche der Faden ebenfalls geleitet werden muss; dieselbe dient zur Regulirung der Spannung des Unterfadens. Der auf diese Weise vorbereitete Garnrollenhalter wird nun von oben in das Spulengehäuse *S*, eingeführt, wo er seitlich an der Innenseite der nach auswärts gebogenen Häkchen, nach unten zu an dem Steg *p* seinen Halt findet. Von oben aus wird er durch die Feder *i* niedergehalten, welche zur Wirkung kommt, wenn der Anzug des Oberfadens stattfindet. Der ganze Apparat wird auf das Prisma *P* aufgeschoben so weit es die Stellschraube *m* gestattet und dann durch *R* fixirt. Hat der Greifer nun die Schlinge des obern Fadens erfasst, so führt er den vorderen Theil derselben in das Spulengehäuse *S* ein, was durch die nach aussen gebogenen Häkchen desselben ermöglicht wird, so dass also dieser Schlingentheil zwischen dem Garnrollehalter und dem Spulengehäuse zu liegen kommt. Wird nun der rückwärtige Schlingen-

Fig. 3145.



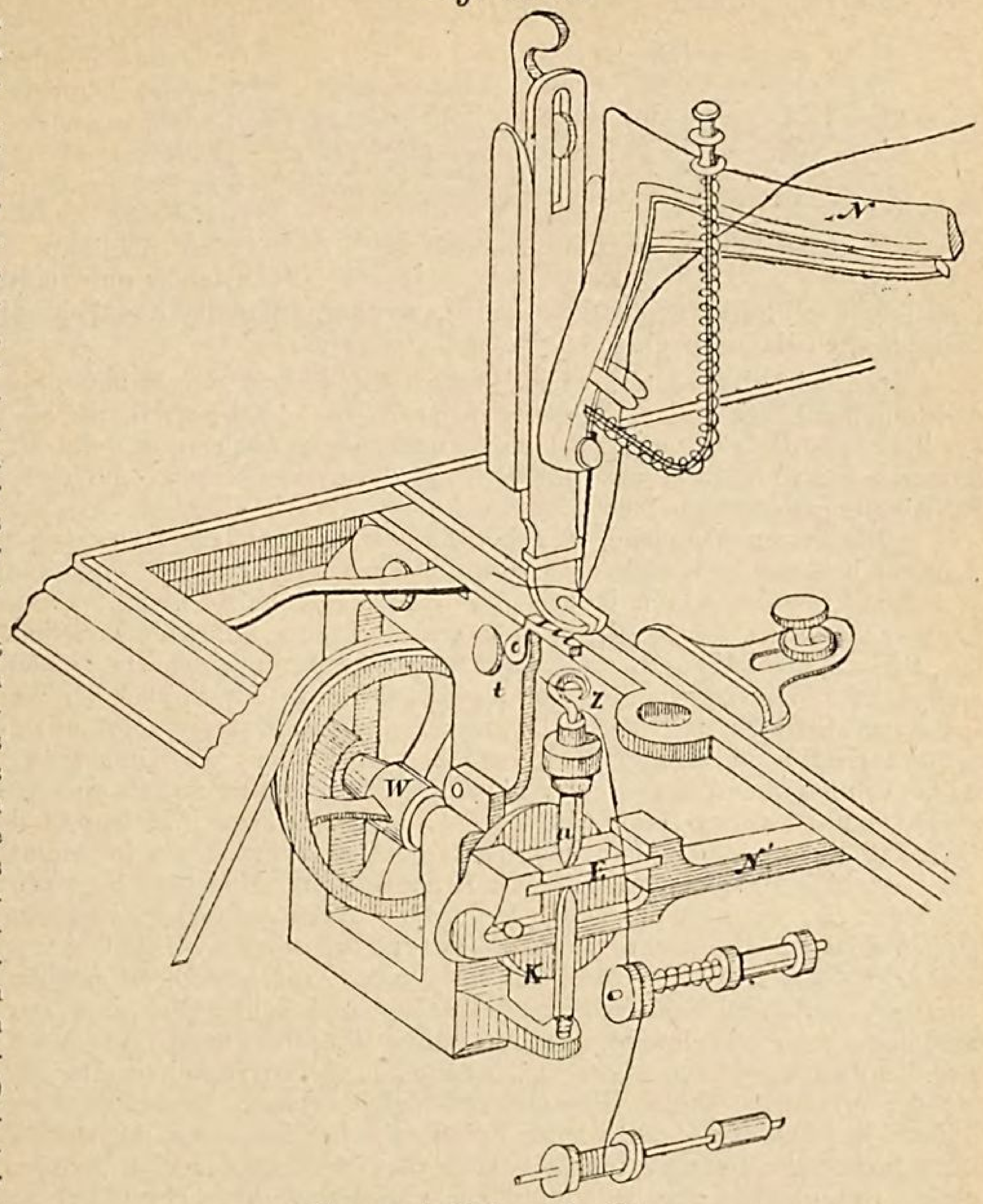
Castro-Lind-Nähmaschine.

theil vom Greifer abgeworfen, so springt er auf die untere schiefe Fläche des Garnrollenhalters *h* und gleitet an dieser hinauf, derart, dass nun die Fadenschlinge denselben einhüllt. Es erübrigt nur noch die Schlinge durch *H* anzuziehen, und wir haben auf diese Weise den Doppelsteppstich gebildet. Der Transporteur, der von den Excentern *E* und *e* angetrieben wird, ist ebenfalls von dem ursprünglichen verschieden, doch soll hier auf denselben, sowie auch auf die nebensächlicheren Theile nicht näher eingegangen werden.

Wir haben endlich noch die Maschinen für doppelten Kettenstich zu besprechen. Die verbreiteteste unter denselben ist die von Grower & Baker. Diese Maschine (Fig. 3146) besitzt einen im Kreisbogen oscillirenden Nadelarm *N*, der seine Bewegung von der Hauptantriebswelle *W* vermittelst einer Kurbel *K* erhält. Die Bewegung der horizontalen Zirkelnadel *Z* wird dadurch erhalten, dass die Achse derselben in einem, rechteckigen Stabe *a* befestigt ist, der in seinem unteren Theile nach einer sehr steilen Schraube gewunden ist. An dem Hebel *N'* der die Nadelbewegung vermittelt, ist ein durchbrochener Stahlstab *E* eingespannt, der die Stelle einer Mutter vertritt. Bewegt sich derselbe auf und ab, so muss, da

die Schraube drehbar gelagert ist, dieselbe eine oscillirende Bewegung annehmen, die sich der Zirkelnadel mittheilt. Der Transporteur *t* wirkt von unten und wird durch 2 Excenter direct von der Hauptwelle betrieben.

Fig. 3146.



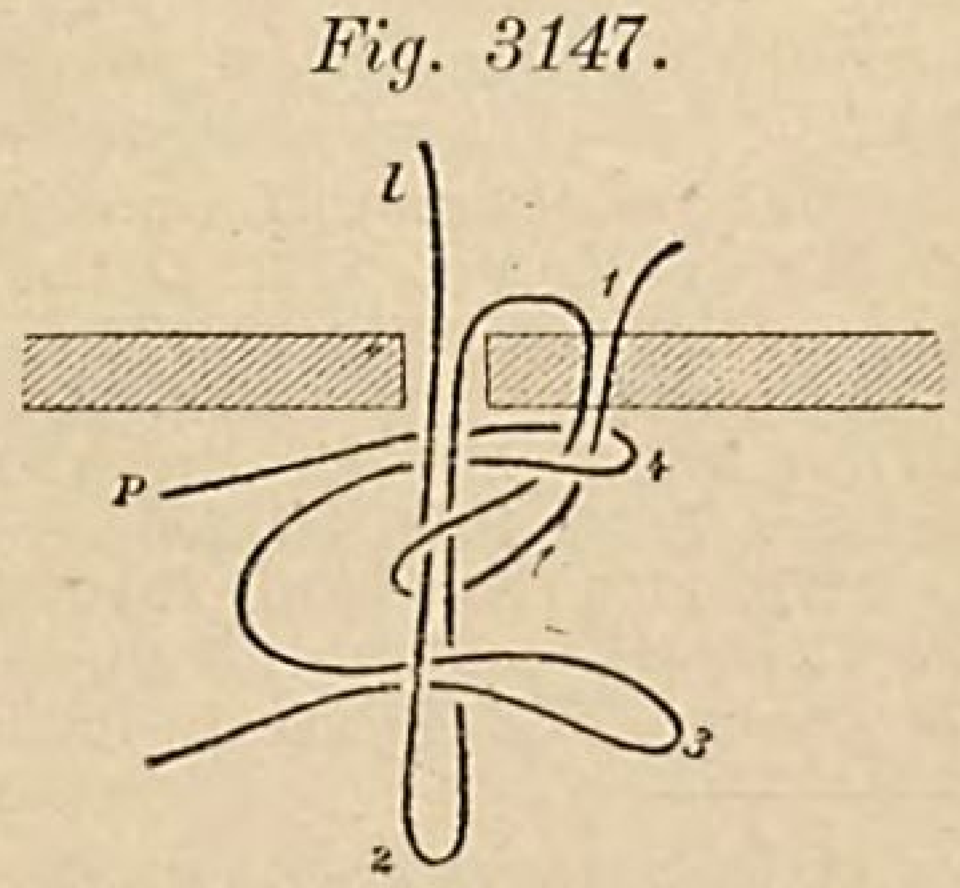
Grover & Baker-Maschine.

Die ausserordentlichen Vortheile, welche durch die Anwendung der Nähmaschinen geboten sind, haben Veranlassung gegeben, dieselben auch zum Nähen specieller Gegenstände anzuwenden und es sind auf diese Weise die Ledernähmaschinen, Knopfloch-, Handschuh-, Strohhutnähmaschinen etc. entstanden. Die grosse Mannigfaltigkeit derselben gestattet nicht, sie hier näher zu behandeln, es soll nur das Princip der 3 erstgenannten angegeben werden.

Zum Nähen von nicht zu starkem L e d e r kann die Singer-Maschine verwendet werden, für dickes Leder jedoch wie diess beim Annähen der Sohlen vorkommt, reicht diese nicht mehr aus und es müssen Specialmaschinen zur Anwendung kommen. Dieselben sind entweder mit Hakennadeln versehen und geben dann den einfachen Kettenstich (siehe Seite 236) oder aber es sind Doppelsteppstich - Nähmaschinen, bei welchen aber das Stichloch durch eine Ahle vorgestochen wird.

D i e K n o p f l o c h n ä h m a s c h i n e n haben den Zweck, das Einsäumen der Knopflöcher, das noch bis vor Kurzem auschliesslich Handarbeit war, maschinell auszuführen. Sie dienen auch dazu, die Ränder von Stoffen auszunähen. Eine der ersten unter diesen Maschinen, deren Stich in folgendem erklärt werden soll, ist die von Humphrey.*) Da der Nadelfaden die Stoffränder umschlingen muss, so ist es nothwendig, dass die Nadel einmal in den Stoff nahe der Kante, ein zweitesmal in den Spalt des zu vernähenden Knopfloches trete, welches durch ein Auschlageisen gebildet und auf der Maschine ausgespannt ist. Die Nadel erhält in Folge dessen eine seitliche Bewegung, die zur eigentlichen Transportbewegung des Stoffes senkrecht steht.

Fig. 3147.



Knopflochstich nach Humphrey.

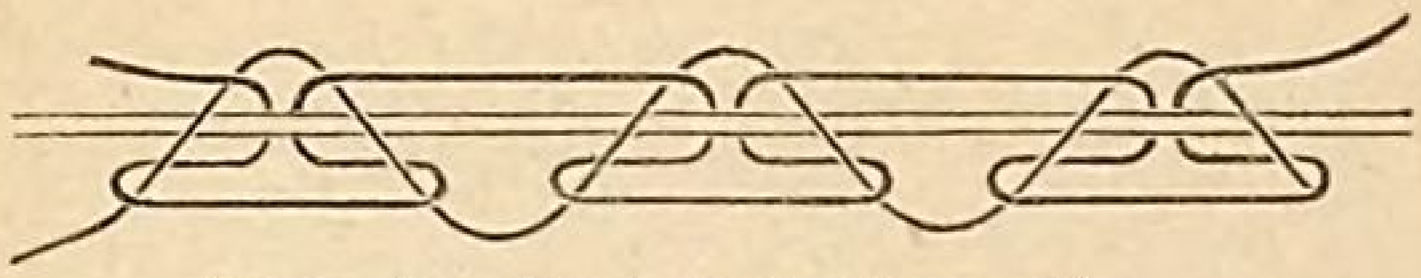
Die Nadel sticht nahe dem Spalt bei Fig. 3147 ein. Die gebildete Schlinge 1 wird von einem Haken gegen den Spalt gezogen, so dass die Nadel bei ihrem folgenden Niedergang in dieselbe eintreten kann. Dadurch bildet sich eine Schlinge 2, in welche nun wieder der, den unteren Faden führende Haken eintritt. In die von letzterem gebildete Schlinge 3 tritt nun die Nadel wieder ein, wie 1 in 4. Bevor dies aber geschieht hat eine Verschiebung des Zeugs in der Richtung der Knopflochkante stattgefunden.

Was endlich die H a n d s c h u h n ä h m a s c h i n e n anbelangt, so unterscheiden sie sich von den gewöhnlichen Nähmaschinen hauptsächlich durch die Art und Weise, in welcher der Stoff gehalten wird. Es kommt nämlich darauf an, die zusammenstossenden Kanten

*) Beschrieben in der Wochenschrift des n. ö. Gewerbevereines 1865 Nro. 8.

zweier Handschuhtheile zu verbinden. Zu diesem Zweck ist die Nadel horizontal angeordnet, während das Zeug durch 2 cylindrische Schalen, deren Achsen vertikal sind und deren Drehbewegung den Transport bewirkt, derart gehalten wird, dass nur die zu vernähende Kante hervorsieht. Die Naht, welche von oben aus gesehen in Fig. 3148 ersichtlich ist, wird vermittelst einer horizontal schwingenden Nadel, einer ebenfalls horizontalen Zirkelnadel und einem Fadendrücker gebildet. Geht nämlich die Nadel ganz nach vorn, so bildet sie beim Rückgang eine Schlinge, in welche nun die Zirkelnadel, die den 2. Faden enthält, eingreift. Dadurch wird beim Rückgang eine Schlinge des 2. Fadens gebildet, welche nun von dem Fadendrücker erfasst und über die Stoffkante gezogen wird, so dass nun die Nadel in dieselbe einstechen kann. Wir erhalten dadurch eine Art Doppelkettenstich.

Fig. 3148.



Stich der Handschuhnähmaschine.

Geschichtliches. Die grosse Wichtigkeit der Nähmaschinen, welche sich schon dadurch manifestirt, dass in den Jahren 1871—74 19 amerikanische Fabriken nicht weniger als 2,419.654 Stück verkauft haben, dass heute auch in Europa die Nähmaschinenindustrie immer grössere Verbreitung gewinnt, wird es rechtfertigen, auch einen Ueberblick über die Entwicklung derselben beizufügen.

Die ersten Versuche, welche von den Engländern Stone und Henderson gemacht wurden, beschränkten sich, wie vorauszusehen war, auf die Nachbildung der Handarbeit. Die erzielten Resultate waren jedoch durchaus nicht befriedigend. Der Wiener Schneidermeister Madersperger führte gegen Ende der dreissiger Jahre eine Nähmaschine aus, bei welcher das Prinzip des Nähens übereinstimmte mit der Eingangs besprochenen Bildung der Maschinensteppnaht. Wir treffen hier bereits das Oehr an der Spitze der Nadel und den Unterfaden in einem Schiffchen.*) Dieselbe war jedoch constructiv sehr unvollkommen und wurde in weitere Kreise nicht eingeführt. Im Jahre 1829 wurde der einfache Kettenstich von Thimonnier erfunden und mit einer Hakennadel hergestellt. Auch andere Sticharten wurden versucht so u. A. von Bostnick, der das zu nähende Zeug faltete und dann die Nadel durchschob (Fältelstich), allein ebenfalls ohne Erfolg. Inzwischen hatte in Amerika Walter Hunt i. J. 1834 unabhängig von den früheren Erfindern eine Maschine construirt, welche mit Schiffchen arbeitete. Da er dieselbe jedoch nicht für vollkommen hielt, so übergab er dieselbe nicht der Oeffentlichkeit. Im Jahre 1845 erst wurde die erste wirklich brauchbare Nähmaschine von Elias Howe erfunden. Derselbe hatte unter Noth und Elend mit einer ungeheueren Ausdauer an der Ausführung seiner Idee gearbeitet und schliesslich mit fremden Gelde ein eisernes Modell zu Stande gebracht, welches allen Anforderungen auf das Vollkommenste entsprach. Die Einführung jedoch stiess auf bedeutende Schwierigkeiten. Der Eigendünkel der Schneider, welche trotz wiederholter Proben der Ansicht waren, dass eine Maschine, welche die Handnäherei vollkommen ersetzt, unmöglich sei, brachte es dahin, dass Howe seine Erfindung an den Engländer Thomas um 250 L. verkaufte. In Amerika hatten sich trotz des Patentes einige Speculanten der Erfindung bemächtigt und mit mehr Glück als Howe abgesetzt. Unter diesen war es besonders J. M. Singer, der an der Howe'schen Maschine einige geringe Verbesserungen anbrachte und dieselbe dann als eigene Erfindung ausgab. Ein Process jedoch, den Howe gegen ihn anstrengte, wurde zu Gunsten des letzteren entschieden und damit nicht nur dessen Priorität anerkannt, sondern auch ihm eine materielle Entlohnung seiner Erfindung geboten. Trotz dem ist Singers Verdienst nicht zu unterschätzen, da es hauptsächlich seiner Energie zu danken ist, dass die Verbreitung der Nähmaschinen so rasch erfolgte. Im Jahre 1852 nahm A. B. Wilson ein Patent auf die Greifernähmaschine und im selben Jahre ein Schneider zu Boston, Grover, auf die Doppelkettenstichmaschine. Um dieselbe Zeit ward auch die Einfadenkettenstichmaschine mit Drehhaken von A. Gibbs erfunden.

Dieser Periode der eigentlichen Erfindungen folgte eine, bis auf unsere Zeit fortreichende Periode von Verbesserungen. Die Anzahl der Patente, die diesen Industriezweig betreffen, belaufen sich jetzt schon auf mehrere Tausende und sollen hier blos jene angeführt werden, welche die Spezialmaschinen betreffen.**)

Ledernähmaschinen: 1868 Mills Nro. 2378, Stein Nro. 2448. 1869 Mills Nro. 1814, 1823. Richardson Nro. 1131. Destony Nro. 1856, Bloomfield Nro. 1736. 1870 Mills Nro. 1237 Goddyear Nro. 1491, Nro. 2173. Greenwood Nro. 1685. 1871 Goodyear Nro. 937, Andrews Nro. 2130, Mignot Nro. 2236, Mills Nro. 2899. Blake Nro. 3323, 1872 Baldwin Nro. 590. Goodyear Nro. 996. Condie Nro. 1237, Ashe Nro. 2706, 1873 Blake Nro. 227, Boyle Nro. 1027. Ross Nro. 2238, 1874 Jackson Nro. 2081, Thomas Nro. 3262, 1875 Greenwood and Keats Nro. 1378, 1703, Ashe Nro. 2204, Goodyear Nro. 3291, Mills Nro. 4279. 1876 Debue Nro. 963, 1877 Thode & Knoop. D. R.-P. Nro. 1771, Gros D. R.-P. Nro. 2280, Blake D. R.-P. Nro. 2410, 1878 Larrabee & Comp. D. R.-P. Nro. 3297, Wenzel D. R.-P. Nro. 3629.

*) Siehe Zeitschrift des Niederösterr. Gewerbe-Vereins 1840 S. 94, 1841 S. 206, 1843 S. 105.

**) Die ohne nähere Bezeichnung angeführten sind englische Patente. D. R.-P. heisst: Deutsches Reichspatent.

Knopflochnähmaschinen: 1868 Rehfus Nro. 1096. 1869 Helwig Nro. 1036, Clements Nro. 2304, Nasch Nro. 3249, 1870 Nasch, Grimme Nro. 2233, Pruyn Nro. 814, 1871 Smith Nro. 1058, 1872 Kenney Nro. 2637, Wood Nro. 2781. 1873 Melhuish Nro. 946. Moreau Nro. 3614, 1874 Cooke Nro. 708, Vosper Nro. 1184, Closkey & Folk Nro. 4128, 1875 Vosper & Rogens Nro. 251. Reimann Nro. 997, Kallmeyer & Schmidt Nro. 2457, Hubbard Nro. 3597. Keith Nro. 4556, 1876 Melhuish Nro. 372.

Handschuh-Nähmaschinen 1868 Dufort, Nro. 1111, 1869 Haberkorn Nro. 1305, 1872 Bergmann & Hüttenmeier Nro. 1052, Demailly Nro. 3820. 1875 Jelstrup Nro. 2502, 1877 Necker & Comp. D. R.-P. Nro. 738, Rudolf D. R.-P. Nro. 3279.

Literatur über Nähmaschinen: nebst zahlreichen Journal-Artikeln ist besonders zu erwähnen: Dr. Rudolf Herzberg: Die Nähmaschine, ihr Bau und ihre Benützung, Berlin 1863, ein zwar älteres, dennoch aber vollkommen zeitgemässes Werk; H. Richard: Die Nähmaschine, Hannover 1876 und Otto Fischer's Nähmaschinen-Zeitung.

Hamerschlag.

Nähmaschinenöl, s. m. Uhrmacheröl, s. a. Oele fette.

Nähnadeln (*aiguilles à coudre — sewing-needles*) s. Nadeln VI pag. 208.

Nähriemenleder, s. Leder V pag. 350.

Nähzwirn, s. Zwirn.

Näpfchenkobalt, s. m. Arsen I pag. 193.

Nagasöl, s. m. Mesuaöl.

Nagelbohrer (*vrille — gimlet*), kleine Bohrer auf Holz zum Zwecke des Vorbohrens für Nägel.

Nageleisen (*cloutière — nail-mandrel*), s. Nägel VI pag. 220.

Nagelflue, ein in den Alpen vom Boden- bis zum Genfersee verbreitetes Conglomerat aus der tertiären Molasse, bestehend aus stark abgerundeten Geschieben der verschiedensten Art, vorwiegend jedoch Kalk- und Sandsteingeschiebe, von ebenso verschiedener Grösse, welche durch ein gelbliches oder graulichies, gewöhlich spärlich vorhandenes Bindemittel zusammengehalten werden. Mit demselben Namen wird auch das aus quartären Kalkgeschieben mit kalkigem Bindemittel bestehende Conglomerat belegt, welches am ganzen Nordfusse der Alpen, namentlich in der Gegend von Salzburg und München ausgebreitet ist, und in letzteren Orten vielfach als Bau-Haustein Verwendung findet. Zum Unterschiede bezeichnet man das erstere Gestein auch als echte, das letztere als falsche Nagelflue. *Lb.*

Nagelform, s. Nägel VI pag. 220.

Nagyager Erz, s. Nagyagit.

Nagyagit, Nagyager Erz, Blättertellur. In dünnen Lamellen oder in blättrigen Massen, eingewachsen oder eingesprengt vorkommendes tetragonales Mineral. Spaltb. sehr vollk., n. d. Basis, sehr mild, biegsam, H. = 1—1.5, spec. Gew. = 6.8—7.2, dunkelbleigrau, stark glänzend, Strich bleigrau. Enthält 51—63 Blei, 13—32 Tellur, 6—9 Gold, 0—1 Kupfer und Silber, 9—11.7 Schwefel, auch etwas (circa 4) Antimon. Findet sich zu Nagyag und Offenbanya in Siebenbürgen; wird als Golderz benutzt. *Lb.*

Nahrung, Gerbebrei, s. Leder V pag. 344.

Nahrungsmittelconservirung, s. b. Fäulniss III pag. 353.

Naht (*couture — seam*), s. Nähmaschinen.

Nakrit, Min. mikrokrystallinisch, derb, eingesprengt, in sehr feinschuppigen bis dichten Aggregaten, weiss, gelblich-weiss mit schwachem Perlmutterglanz. Härte 0.5—1, spec. Gew. = 2.35—2.57. Ist ein wasserhältiges Thonerdesilicat. Vork. Freiberg, Zwickau, Ehrenfriedersdorf u. a. a. O. *Gtl.*

Nanking, Nankinet (*nanquin — nankeen*). Unter Nanking wird ein dichter Kattun aus den Gespinnsten Nr. 20 bis 30 von bräunlich gelber Farbe genannt, welche der echten Nanking-Baumwolle eigenthümlich ist, den Imitationen aber angefärbt wird. Nankinet ist aus feinerem Garne hergestellter Nanking.

Nankinggelb, s. m. Lachsgelb, Rostgelb, d. i. ein mit Orlean erzeugtes Gelb auf Seide.

Napellin, Acolyctin, Alkaloid aus dem gelbblühenden Sturmhut (*Aconitum Lycoctonum L.*), vgl. Hübschmann, schweiz. Wochensch. f. Pharm. 1857 Nr. 5, 1865 pag. 269 und 1867 pag. 405). *Gtl.*

Naphta, s. Petroleum, s. Steinöl.

Naphtagil, Neftgil, s. m. Ozokerit, s. a. Naftagil.

Naphtalidam, s. m. Naphtylamin.

Naphtalifuchsin, s. m. Naphtylaminroth.

Naphtalin, s. b. Theer.

Naphtalingelb, Naphtalinrosa, Naphtalinroth, Naphtalinscharlach, Naphtalinviolett, s. Theerfarbstoffe.

Naphtalinsäure, s. m. Oxynaphtochinon, s. Naphtalin bei Theer.

Naphtalinsulfosäure, s. Naphtalin bei Theer.

Naphtalsäure. Säure der Formel $C_{10}H_6(COOH)^2$, welche beim Erhitzen von Acenaphten mit Kaliumchromat und Schwefelsäure entsteht und weisse Krystallblättchen liefert. Ist isomer mit den Bicarbonnaphtalinsäuren, welche durch Kochen mit alkoholischer Kalilauge aus den isomeren Dicyannaphtalinen erhalten werden. *Gtl.*

Naphtamëin. Durch Einwirkung von Oxydationsmitteln auf Naphtylaminsalze entstehender violettblauer Körper der wie Indigo reducirt und wieder oxydirt werden kann und Gewebe ziemlich echt färbt, vgl. Naphtylamin uud Naphtalin s. b. Theer. *Gtl.*

Naphtantrachinon, Produkt der Einwirkung von Oxalsäure und Schwefelsäure auf Naphtol, von der Formel $C_{22}H_{12}O_2$ (Dicarbonyldinaphtylen). Blassrothe seidenglänzende Blättchen, schwer löslich in Chloroform und kochendem Eisessig, in Alkohol und Aether fast unlöslich, vgl. v. Hönig. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 81, Abthlg. II. Gtl.

Naphtas, Zersetzungsproduct des Nitronaphtalins entspricht der Formel $C_{20}H_{14}O_2$. Gelbe Krystalle in Wasser, Alcohol und Aether unlöslich, löslich in conc. Schwefelsäure mit tief veilchenblauer Farbe, vgl. Naphtalin bei Theer. *Gtl.*

Naphtastein, Neft-Gil s. Naphtagil.

Naphtazalëin, nennt Kopp das Naphtalinviolett, welches durch Einwirkung von Zinnchlorid und salpeters. Quecksilberoxydul aus Naphtylamin erhalten werden kann, vgl. Naphtalifuchsin, s. Theerfarbstoffe. *Gtl.*

Naphtazarin, Dioxynaphtochinon, $C_{10}H_4(OH)_2O_2$, Product der Reduction, von α Dinitronaphtol mit Zink und conc. Schwefelsäure bei 200° C. Lange grüne metallglänzende Krystallnadeln, schwer in Wasser, leicht in Alcohol und Aether mit rother Farbe löslich. Sublimirt bei 215—240° C. In conc. Schwefelsäure mit fuchsinrother Farbe löslich, durch Wasser in rothen Flocken fällbar. In ätzenden und kohlensauren Alkalien mit dunkelpurpurblauer Farbe löslich, durch Säuren aus dieser Lösung in orangerothen Flocken fällbar. Gibt auf mit Thonerdeacetat gebeizten Baumwollzeugen röthlichviolette, auf mit Eisensalzen gebeizten graue Töne, die ziemlich echt sind. Es steht zum Naphtalin in derselben Beziehung wie das Alizarin zum Anthracen, vgl. üb. Theerfarbstoffe. *Gtl.*

Naphten, veralterte Benennung für zusammengesetzte Aether oder Ester, so z. B. Essignaphta, d. i. Essigsäure-Aethyläther u. s. w. *Gtl.*

Naphtessäure, Oxydationsproduct des Naphtalins. Durch Einwirkung von chromsaurem Kalium und Schwefelsäure darstellbar (vgl. Laurent Revue scientif. 14 pag. 560), s. a. Naphtalin bei Theer. *Gtl.*

Naphtidin, Reductionsproduct eines Dinitronaphtalins. Entspricht der Formel $C_{10}H_6(NH_2)_2$ und bildet schön glänzende prismatische Krystalle, die bei 175° C. schmelzen. Ist eine zweisäurige Base, vgl. Naphtalin bei Theer. *Gtl.*

Naphtionsäure, Product der Einwirkung von schwefligsaurem Ammoniak auf Nitronaphtalin. ($C_{10}H_6NH,SO_3H$) vgl. Naphtalin bei Theer. Gtl.

Naphtochinon, Oxydationsproduct des Naphtalins von der Formel $C_{10}H_6O_2$, durch Einwirkung von Chromsäure auf eine Lösung von Naphtalin in Eisessig oder von salzs. Diamidonaphtalin darstellbar. Gelbe, scharf riechende Krystalle, die bei 125° C. schmelzen, in Alcohol und Aether löslich sind, vgl. Naphtalin bei Theer. *Gtl.*

Naphtocyaninsäure, nennt Mühlhäuser (vgl. Dingl. pol. Journ. 184 pag. 143) die Säure des durch Erhitzen von Binitronaphtalin mit Cyankalium in alcohol. Lösung darstellbaren blauen Farbstoffs, den er als das Kaliumsalz der Naphtocyaninsäure ansieht, vgl. Naphtalin bei Theer. *Gtl.*

Naphtoësäuren, werden jene Säuren genannt, welche zum Naphtalin in derselben Beziehung stehen wie die Benzoësäure zum Benzol, also Abkömmlinge des Naphtalins entstanden durch Vertretung von Wasserstoff durch die Carboxylgruppe *COOH* sind. Sie können durch Einwirkung von Kalilauge oder Salzsäure auf die Cyannaphtaline erhalten werden, vgl. Naphtalin bei Theer. *Gtl.*

Naphtole, Naphtylalkohole werden die dem Phenol analog gebildeten Abkömmlinge des Naphtalins genannt, entstanden durch Vertretung von Wasserstoff im Naphtalin durch die Hydroxylgruppe (*OH*). Je nachdem ein oder mehrere Wasserstoffatome durch die *OH* Gruppe vertreten sind, unterscheidet man Monooxynaphtaline, Dioxynaphtaline und Trioxynaphtaline, vergl. Naphtaline bei Theer. *Gtl.*

Naphtometer, nennt Parrish einen von ihm construirten Apparat zur Bestimmung der Entzündungstemperatur des Petroleums, (vgl. Zeitschrft. f. analyt. Chem. 1864 pag. 228), s. a. Petroleum. *Gtl.*

Naphtonsäure, s. m. Naphtoësäure.

Naphtopikrinsäure, s. m. Trinitronaphtol, durch Nitrirung des Martiusgelb darstellbarer, prachtvoll gelber Farbstoff (vgl. Diehl und Merz, chem. Centrlbltt. 1878 pag. 724), s. Theerfarbstoffe. *Gtl.*

Naphtotrioxyl, s. m. Trioxynaphtalin, s. Naphtole.

Naphtyl, $C_{10}H_7$ das Radical des Naphtalins s. d. b. Theer.

Naphtylalkohole, s. m. Naphtole.

Naphtylamin, Amidonaphtalin, Naphtalidin, Naphtalidam, Amidoderivat des Naphtalins von der Formel $C_{10}H_7(NH_2)$ s. Naphtalin bei Theer.

Naphtylaminfarbstoffe, s. Theerfarbstoffe.

Naphtylendiamin, $C_{10}H_6(NH_2)^2$, s. Naphtalin bei Theer.

Naphtylfarbstoffe, Naphtyl-Blau, -Carmin, -Roth, -Violett, s. m. Naphtylaminfarbstoffe, s. Theerfarbstoffe.

Naphtylphenylketone sind Abkömmlinge der Naphtoësäuren, entstanden durch Vertretung der *OH* Gruppe des Carboxyls durch das Radical Phenyl (C_6H_5). Sie entstehen durch Einwirkung von Benzoësäure auf Naphtalin oder Naphtoe-

säure und Phosphorsäureanhydrid, auch beim Erhitzen von Chlorbenzoyl und Naphtalin mit Zink, und sind krystallisirbare, in heissem Alcohol, Aether und Benzol leicht lösliche, fast geruchlose Körper. Vgl. Naphtalin bei T h e e r. *Gtl.*

Naphtylpurpursäure. Das Salz dieser in freiem Zustande nicht isolirten Säure ist das Product der Einwirkung von Cyankalium auf eine alcoholische oder ammoniakal. Lösung von Dinitronaphtol. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{11}H_7N_3O_4$. Die Salze, welche denen der Phenylpurpursäure gleichen, sind weniger gut krystallisirbar als diese. Mit schmelzendem Kali liefern sie Hemimellithsäure. Vgl. a. I n d o p h a n IV pag. 502, s. Naphtalin bei T h e e r. *Gtl.*

Naphtylwasserstoff, s. m. N a p h t a l i n.

Napoleonblau, P a r i s e r b l a u, s. m. B e r l i n e r b l a u.

Narben künstliche, s. G a l v a n o p l a s t i k III pag. 686.

Narcëin, Alcaloid des O p i u m s, s. d.

Narcissenessenz, J o n q u i l l e - E s s e n z; durch Absorbtion des Aromas der Narcisse (*Narcissus poëticus*) mittels eines geruchlosen Fettes und Extraction der gewonnenen Narcissenpomade mit Alcohol darstellbare, wohlriechende Essenz, welche in der Parfumerie Verwendung findet. *Gtl.*

Narcoticum, n a r k o t i s c h e s M i t t e l, soviel wie betäubende, d. i. die Sensibilität des Nervensystems herabsetzende Mittel.

Narcotin, Alcaloid des O p i u m s s. d.

Narcotinsäure, s. O p i u m.

Nardenbartgras, s. C i t r o n e n g r a s II pag. 366.

Nardenöl, I d r i s ö l, s. C i t r o n e l l a ö l II pag. 364, s. G e r a n i u m ö l III pag. 745.

Nase. In der Bautechnik findet der Ausdruck mehrfache Verwendung:

Fig. 3149.

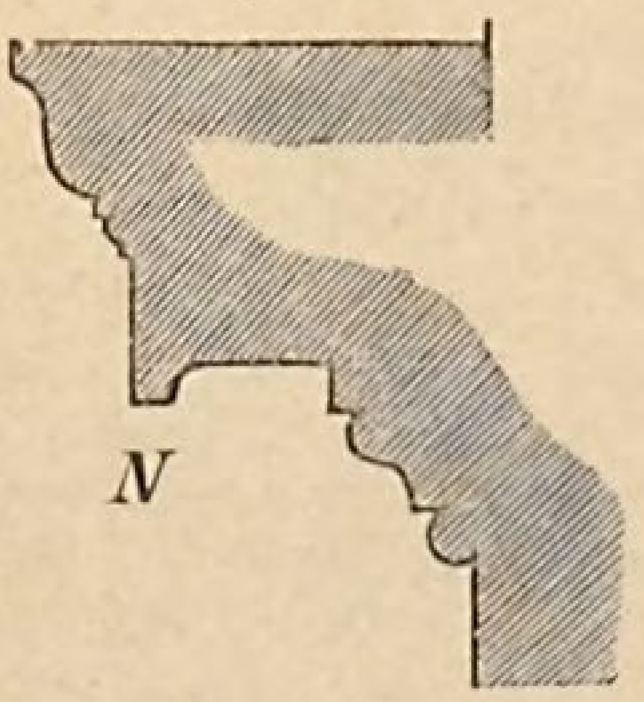
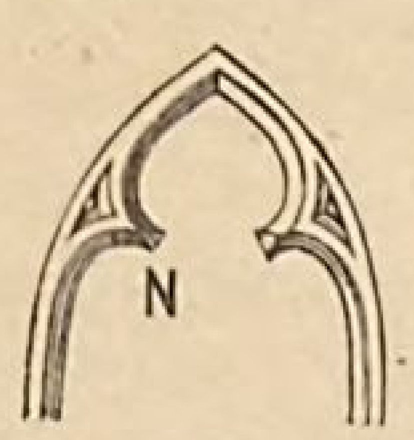


Fig. 3150.



1. Bezeichnet er den Ansatz an der Unterseite des Dachziegels (*crochet — crocket*), mittelst welchen der Ziegel auf die Dachlatte aufgehängt wird.

2. Als sog. Wassernase bei Unterschneidungen horizontaler Platten, damit das Regenwasser herabtropfe und nicht an der Unterseite durch Adhäsion weiter geleitet werde; z. B. bei der Hängeplatte des Kranzgesimses Fig. 3149 *N*, bei Deckplatten, Wasserschenkeln, bei Fenstern etc.

3. Bei gothischen Fenstermasswerk heissen die in die lichte Fensteröffnung einspringenden astförmigen Rippen, Nasen Fig. 3150 *N*. *Grohm.*

Nasenplatten, s. E i s e n e r z e u g u n g III pag. 55.

Nasskalander, s. A p p r e t u r I pag. 172.

Nasturan, s. U r a u n p e c h e r z.

Nationalblau, ein Blau auf Tuch, wesentlich mit Indigo und Blauholz erzeugt, s. Z e u g f ä r b e r e i.

Naturselbstdruck, s. G a l v a n o p l a s t i k III pag. 686.

Natrium (*natrium — sodium*), Symbol = *Na*, Atomgewicht = 22.99 (23). Das Natrium stellt bei gewöhnlicher Temperatur ein sehr weiches, silberweisses Metall von 0.9735 spec. Gew. dar, welches bei 0° C. dehnbar, bei — 20° C.

aber spröde wird. Es schmilzt bei 95.6° C. und kann, wenn diese Schmelzung im Wasserstoffgase vorgenommen wurde, krystallisirt erhalten werden. Bei Rothgluth fängt es an zu verdampfen. Es gehört in die Klasse der Alkalimetalle und reiht sich in seinem chemischen Verhalten dem Kalium an. Die blanken Schnittflächen überziehen sich an feuchter Luft, in Folge einer raschen Oxydation, mit einer Schicht Oxydhydrates. Auf Wasser geworfen entwickelt es aus diesem Wasserstoff ohne dass sich derselbe durch die dabei entwickelte Wärme entzündet. Verdickt man das Wasser durch Stärkezusatz oder erwärmt man dasselbe, so wird die Wärmeableitung so weit verringert, dass Entzündung stattfindet.

Die ersten Mengen von Natrium stellte Davy durch Elektrolyse des Hydroxyds dar. Später lehrten Gay-Lussac und Thénard die Gewinnung desselben durch Zersetzung des Aetznatrons mit Eisenspähnen, also genau auf demselben Wege, wie bei Kalium. Gegenwärtig wird Natrium fabriksmässig gewonnen. Seine Darstellung ist zwar eine immerhin schwierige und theuere aber doch einfachere als die des Kaliums und dies namentlich durch den Umstand, dass es mit Kohlenoxyd keine explosive Verbindung eingeht.

Man gewinnt es durch heftiges Glühen eines innigen Gemenges von Soda, Kohle und etwas Kalkstein. Alle diese Materialien müssen gut gerieben, innig gemengt und vollkommen trocken sein. Die Retorten, in denen die Erhitzung resp. Sublimation des Metalles vorgenommen wird, sind entweder Flaschen aus Schmiedeeisen oder Rohre, an deren beiden Enden Deckel angebracht sind. Der eine davon ist durchbohrt und nimmt das kurze Schmiedeeisenrohr auf, welches zur Condensationsvorlage führt, der zweite ist leicht abnehmbar. Die Oefen tragen immer eine ganze Reihe solcher Retorten, die zum Schutz gegen die Einwirkung der Flamme entweder mit Lehm belegt, oder in etwas weitere Thonröhren eingesetzt sind. Ist der Inhalt einer Retorte so weit erschöpft, dass keine Natriumdämpfe mehr entweichen, so wird der rückwärtige Deckel abgenommen, der Rückstand aus der Retorte entfernt und eine neue Beschickung eingetragen. Der ganze Verlauf der Sublimation lässt sich an dem aus der Vorlage beständig entweichenden Kohlenoxyd beurtheilen. Wie schon gesagt wurde, entstehen bei der Darstellung des Natriummetalles keine Natriumkohlenoxydverbindungen; es ist also das gewonnene Metall für die bei weitem meisten Verwendungen rein genug. Im Handel geht das Natrium in Form viereckiger Stangen, entweder unter Petroleumäther (Benzin) aufbewahrt oder mit einem Ueberzug von aufgeschmolzenen Paraffin versehen. Gebraucht wird das Natrium bei Erzeugung von Magnesium und Aluminium, bei der Gold- und Silbergewinnung, ferner als Reductionsmittel, namentlich in der organischen Chemie in Form von Amalgam, endlich als Zündmittel (vgl. Natriumfeuerzeuge).

Die Legirungen des Natriums bilden und verhalten sich im Allgemeinen wie jene des Kaliums mit anderen Metallen. Mit dem Kalium selbst liefert das Natrium eine bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Legirung. Die wichtigste der Natriumlegirungen ist der Natriumamalgam, das wie das analoge Kaliumamalgam dargestellt werden kann und namentlich als energisches Reductionsmittel, dann aber auch zur Amalgamirung anderer Metalle vielfache Verwendung findet.

Das Natrium zählt gleich den übrigen Alkalimetallen zu den verbindungsfähigsten Elementen und liefert selbst mit Wasserstoff eine ziemlich beständige Verbindung

Das Natriumhydrogenid. Auf 300° C. erhitztes Natriummetall absorbirt Wasserstoff und bildet die Verbindung Na_4H_2. Dieselbe kann im Wasserstoffgas ziemlich hoch erhitzt werden ohne Zersetzung zu erleiden. Im Vacuum verliert sie auf 330° erhitzt den Wasserstoff.

Natriumamid NaH_2N. Entsteht beim Erhitzen von Natrium im Ammoniakgas als krystallinische, während des Erkaltens braun, dann olivengrün oder fleischroth aussehende Masse. Salzsäure verwandelt es in Chlorammonium, Kochsalz, Kohlenoxyd und Cyannatrium.

Mit Sauerstoff liefert das Natrium zwei genau gekannte Oxyde, u. z. das Natriumoxyd und das Natriumsuperoxyd.

Von diesen wird das Natriumoxyd *(protoxyde de soude — protoxyde of sodium)*, Natron Na_2O durch Schmelzen von Natriumhydroxyd mit Natriummetall erhalten. Es entsteht auch durch Erhitzen von Natriummetall in trockener Luft oder durch heftiges Glühen von salpetersaurem Natron mit Braunstein. Es ist ein weisses Pulver, das an der Luft nicht aufbewahrt werden kann ohne sehr rasch Wasser und Kohlensäure zu absorbiren und in Natronhydrat und kohlensaures Natron überzugehen.

Das Natriumsuperoxyd Na_2O_2 *(peroxyde de sodium — peroxyde of sodium)* Natriumbioxyd, ensteht beim mässigen Erhitzen von Natrium in trockenem Sauerstoff oder Luft, neben Natriumoxyd, bildet sich aber auch bei Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Natronlauge und zwar in Krystallen, welche 8 Mol. Krystallwasser enthalten. Es ist grauweiss, zerfliesslich. Beim Erhitzen geht es unter Abgabe von Sauerstoff in Natriumoxyd über.

Von diesen beiden Sauerstoffverbindungen hat nur das Natriumoxyd praktische Bedeutung, da es die Grundlage der Natriumsalze bildet, von welchen viele eine ausgedehnte technische Verwendung finden. Es gehört nächst den Oxyden der Kaliumgruppe und des Lithiums zu den kräftigsten Basen und liefert selbst mit den schwächsten Säuren beständige, z. Th. sehr leicht krystallisirbare Salze. Zunächst geht es schon mit Wasser leicht in Verbindung ein.

Natriumhydroxyd *(hydrate de soude — hydrate of sodium)*, $NaOH$ Natriumoxydhydrat, Natriumhydrat, Natron, Aetznatron, kaustisches Natron, kaustische Soda *(soude caustique — caustic soda)*, Seifenstein, findet als kräftige Basis eine ausgedehnte practische Verwendung. Das Aetznatron bildet eine weisse, undurchsichtige Masse von etwas faserigem Gefüge, ist in Alkohol und Wasser sehr leicht löslich und die Lösungen, Natronlauge genannt, durch ihre sehr alkalische Eigenschaft ausgezeichnet. Bei starker Abkühlung scheiden sich aus der wässerigen Lösung Krystalle von der Zusammensetzung $2NaOH + 7H_2O$ aus. Beim Erhitzen schmilzt das Aetznatron zu einer klaren Schmelze und verflüchtigt sich in höheren Temperaturen nur sehr langsam. An der Luft zieht es Feuchtigkeit und Kohlensäure an und wird zu Natriumcarbonat.

Es bildet sich bei Zersetzung des Wassers durch Natriummetall und kann, wenn man zu diesem in einer Silberschale tropfenweise Wasser zusetzt und für gute Kühlung sorgt, auf diesem Wege dargestellt werden. Selbstverständlich ist dieses so gewonnene Product sehr theuer und kann nur dort Anwendung finden, wo es sich um die Beschaffung eines ganz reinen Präparates handelt. Ebenfalls nur für analytische Zwecke wird es durch Umsetzung von Baryt mit Natriumsulfat gewonnen.

Die chemische Industrie bedarf gegenwärtig ziemlich grosser Mengen Aetznatron, zu dessen Darstellung man immer von der Soda ausgeht, indem man eine Lösung derselben durch Kalkzusatz causticirt. Der Aetzkalk bindet die Kohlensäure der Soda, scheidet sich als Calciumcarbonat aus, während die Lösung zu Natronlauge wird. Geht man dabei von reinem Natriumcarbonat aus, so gestaltet sich die Arbeit ganz so wie es bei Darstellung von Aetzkali s. IV pag. 585 bereits beschrieben wurde. Nach der Reinheit der verwendeten Materialien fällt auch das Product entsprechend aus. Das bei weitem meiste Aetznatron der Technik ist, aber nicht aus fertiger Soda, sondern aus Rohsodalaugen direct dargestellt. Dieselben enthalten nebst Natriumcarbonat wesentliche Mengen von Aetznatron, etwas Chlornatrium, Schwefelnatrium, Natriumsulfat, Cyan- und Eisenverbindungen. Sie werden nun entweder direct zur Aetznatronfabrikation verwendet oder aber vorher eingedampft, wodurch der grösste Theil der Soda ausfällt, während sich das Aetznatron mit einem Theil der Nebensalze in der Mutterlauge ansammelt, welche als Ausgangsmaterial für Aetznatronerzeugung dient.

Verarbeitet man die gesammte Rohlauge auf Aetznatron, so wird dieselbe zuerst causticirt dann eingedampft. Geht man hingegen von den Mutterlaugen nach Soda (Rothlaugen genannt) aus so bleibt das Causticiren weg, weil hier der Gehalt an Aetznatron schon überwiegt. Die von der Laugerei kommende Rothlauge gelangt zuerst in den Kessel, wo sie durch Kalk causticirt werden soll. In der Regel ist sie so concentrirt, dass sie durch Zusatz von Wasser oder schwacher Lauge verdünnt werden muss. Ihr spec. Gew. soll 1.10 nicht übersteigen, weil sonst der gebildete kohlensaure Kalk die Kohlensäure wieder an das Natron abgibt. Die Nothwendigkeit dieser Verdünnung ist insoferne unangenehm, als die resultirenden Aetzlaugen verdünnt sind und bei dem nachfolgenden Eindampfen mehr Brennmaterial aufgeht. Parnell hat gefunden, dass stärkere Sodalösung durch Kalk vollständig causticirt werden kann, wenn die Flüssigkeit unter höherem Drucke steht, wenn man also statt in offenen Pfannen in geschlossenen Pfannen arbeitet. Es gelingt so auch Sodalösungen von 1.20 spec. Gew. zu causticiren.

Gewöhnlich lässt man die Rohsodalauge oder die durch Auflösen von fertiger Soda bereitete Lösung in eine Pfanne von Eisenblech fliessen, die durch eine eigene Feuerung geheizt wird. Die Form ist halbcylindrisch oder rechteckig. Auf einer der Seiten ist durch Eisenstäbe ein Käfig abgegrenzt, der zur Aufnahme von gebrannten Kalk dient. Dieser wird gewöhnlich im ungelöschten Zustande in den Käfig eingetragen, löst sich unter Wärmeentwickelung und hinterlässt etwa grössere Stücke von unausgebrannten Kalkstein oder Sand in demselben. Um die Reaction zwischen Kalk und Soda zu beschleunigen, genügt nicht blos das Erhitzen der Laugen, die Flüssigkeit muss auch gerührt werden. Zu diesem Zwecke richtet man die Pfannen entweder mit einer Art Rührwerk ein oder bewirkt die Bewegung

der Flüssigkeit durch Einblasen von Luft mittelst eines Körting'schen Apparates. Die Zugabe von Kalk währt so lange, bis eine abfiltrirte Probe der Flüssigkeit mit Salzsäure nicht mehr aufbraust. Es ist dann alle Kohlensäure an Kalk gebunden, während die Flüssigkeit Natronhydrat und die Nebensalze enthält.

Sie wird nun filtrirt. Man lässt entweder das ganze Gemenge auf das Filter fliessen oder lässt den Schlamm etwas absetzen, um Anfangs nur wenig trübe Flüssigkeit auf's Filter zu bringen. Dieses ist gewöhnlich ein Kasten aus Eisenblech, in dem man aus porösen, gebrannten Steinen einen falschen Boden einsetzt, oder den man etwa 0.5^m hoch mit Koks oder Kalksteinstücken anfüllt, wobei die zu unterst liegenden Partien aus gröberem, die oberen Lagen aus feinerem Materiale hergestellt werden.

Zur Beschleunigung der Operation sind die Abläufe der Filterkästen nicht selten mit evacuirenden Apparaten versehen. Der Kalkschlamm, der am Filter bleibt, ist eine sehr lockere Masse, die vorwiegend aus Kalkcarbonat besteht und wird nachdem er durch Aufspritzen von reichlichem reinem Wasser vom grössten Theile des Aetznatrons befreit ist beim Sodabetrieb als Calciumcarbonat (als Ersatz für Kalkstein) verwendet.

Das Eindampfen der Laugen geschieht in Pfannen aus Blech oder Gusseisen und wird gewöhnlich durch die Abhitze der Sodaschmelzöfen bewirkt. Ein Sodaofen enthält meist zwei Pfannen, wovon die eine aus Eisenblech die andere aus Gusseisen bestehen kann. Die Concentration wird in der der Feuerung entfernter liegenden Blechpfanne begonnen und in der 2., stärker erhitzten fortgesetzt. Zur Beurtheilung des Verlaufes bedient man sich des Araeometers und Thermometers. Der Grad der Concentration, bis zu welchem man mit dem Eindampfen geht, ist nicht gleich. Gewöhnlich bricht man bei einer Dichte der Flüssigkeit von 1.35 = 38° B. ab, lässt entweder den Kesselinhalt etwas absetzen oder leitet ihn in Klärgefässe.

Während des Eindampfens findet eine Absonderung von Salzen statt, die entweder sofort ausgefischt werden, oder aber nach dem Ablassen des Kessels aus demselben entfernt werden. Die Zusammensetzung stellt sich im Durchschnitt auf etwa 30 Proc. Natriumsulfat, 3 Proc. Natriumchlorid, 30 Proc. Natriumcarbonat, etwas Natriumsulfit und Hyposulfit, während der Rest aus Natronhydrat und Wasser besteht. Die Menge des ausgeschiedenen Salzes beträgt etwa $^1/_4$ der Ausbeute an Natronhydrat; es wird beim Sodaschmelzen zugesetzt.

Das weitere Eindampfen der Natronlauge geschieht in Kesseln aus Gusseisen, die eine eigene Feuerung besitzen. Da die Temperatur in diesem Stadium ziemlich hoch ist, daher die Inanspruchnahme des Gusseisens eine hohe, muss dieses von besonders guter Qualität sein und bei der Einmaurung auf möglichst gleichförmige Erhitzung des Kessels von allen Seiten gesehen werden. Zur Schonung der Kessel hat es sich als vortheilhaft erwiesen dieselben von Zeit zu Zeit zu wenden, so dass das directe Feuer nicht immer auf dieselbe Stelle einwirkt.

Die Form der Kessel nähert sich der Halbkugel; der Durchmesser beträgt 2.5^m die Tiefe 1.5 bis 2^m. Die Eisenstärke ist am Boden grösser als in den Seiten. Da die Dauer dieser Kessel trotz aller Vorsicht immerhin kurz ist, so befindet sich über jeder grösseren Batterie derselben ein laufender Krahn, der das Auswechseln und auch Wenden derselben wesentlich erleichtert.

Durch die fortgesetzte Verdampfung steigt der Siedepunkt des Kesselinhaltes beständig. Bei etwa 155° C. entwickelt die Schmelze Ammoniak und im weiteren Verlauf Stickstoff, wenn entweder Salpeter zur Oxydation der Schwefelverbindungen zugesetzt wurde, oder die Schmelze selbst grössere Mengen von Cyannatrium enthält. Gewöhnlich beginnt aber die Oxydation der Schwefelverbindungen erst dann, wenn die Schmelztemperatur 200° C. erreicht hat. Es wird dann der Kessel durch einen Deckel bedeckt, der eine Seitenöffnung zum Eintragen von Salpeter besitzt, und dieser portionweise zugefügt. Das Schwefelnatrium, Natriumsulfit und Hyposulfit oxydiren sich zu Sulfat, während der Salpeter selbst zu Aetznatron wird. Die Menge des Zusatzes bemisst man so, dass noch Spuren von niederen Schwefelverbindungen unzersetzt bleiben, weil sonst ein Ueberschuss an Salpeter eine grüne Farbe in Folge des immer gegenwärtigen Mangan- und Eisengehaltes hervorrufen würde. Statt durch Natriumnitrat lässt sich die Oxydation auch durch Einblasen von Luft bewerkstelligen. In diesem Falle bedarf es eines kleinen Gebläses, dessen Windleitung bis zu den einzelnen Kesseln verzweigt und hier durch Kautschukröhren mit dem in die Schmelze tauchenden Schmiedeisenrohre verbunden ist. Die Luft streicht also durch die Schmelze und verwandelt die Schwefelverbindungen binnen 6—8 Stunden in Sulfate. Je nachdem man hoch- oder mittelprocentige Waare zu erzeugen beabsichtigt, setzt man die Entwässerung des Aetznatrons in den Schmelzkesseln längere oder nur kürzere Zeit fort und überzeugt sich durch Proben, die man im Laboratorium auf die Alcalität prüft von dem Gehalt der Schmelze an Natriumoxyd *(Na_2O)* und nennt den Procentgehalt daran die Grädigkeit. Es bedeutet also 60 grädiges Aetznatron ein solches, welches 60 Proc. Natriumoxyd oder umgerechnet = 77.5 Proc. reines Natriumhydroxyd enthält. Dies ist die in England übliche Ausdrucksweise. In Deutschland drückt man den Gehalt des Aetznatrons in Procenten von kohlensaurem Natron aus. Also würde 60grädige Waare im Sinne der englischen Bezeichnung solcher von 101.5 deutschen Graden entsprechen. (Siehe diesen Art. am Schlusse von Natriumcarbonat). Bevor ein Kessel ausgeschöpft wird muss sein Inhalt ganz klar sein.

Früher schöpfte man die Schmelze in Barrenformen, deren Inhalt nach dem Erkalten zerschlagen und in Fässer verpackt wurde. Gegenwärtig giesst man sie in Blechdosen, die etwa 300 Kgm. Aetznatron fassen und gebraucht dieselben zugleich als Emballage beim Transport.

Für die Zusammensetzung des käuflichen Aetznatrons geben die nachstehenden 2 Analysen, wovon *A* ein 60grädiges, *B* ein 70grädiges Handelsproduct bedeutet, Beispiele.*)

	A	*B*
Natriumhydrat	72.774	83.840
„ carbonat	1.419	4.686
„ chlorid	18.000	6.522
„ sulfat	6.462	4 526
„ sulfid	0.063	0.025
„ silicat	0.304	0.463
„ aluminat	Spur	Spur

Um das langdauernde Einblasen von Luft in das geschmolzene Aetznatron zu umgehen und um an Salpeter zu sparen, empfiehlt Pauli die Rohlaugen vor der Concentrirung durch Einblasen von Luft bei Zusatz von Weldon-Schlamm, d. i. Mangansuperoxyd (vgl. Mangan V pag. 734) zu oxydiren.

Zwar oxydirt sich das Schwefelnatrium der Rothlaugen schon durch Luft allein aber dies dauert sehr lange. Der Weldonschlamm wirkt als Contactsubstanz und braucht nicht nach jeder Operation erneuert zu werden (vgl. Dingl. pol. Journ. 1881 Bd. 240 pag. 55). Eine andere Methode der Entschwefelung der Rothlaugen besteht in einer Behandlung derselben mit Bleioxyd oder Zinkoxyd. Die gebildeten Schwefelmetalle sollen dann wieder in Oxyd übergeführt werden.

Von neuen Vorschlägen zur Bereitung von Aetznatron mögen die folgenden angeführt werden.

Lieber empfiehlt die Zersetzung des Natronsalpeters durch Kreide bei Glühhitze in Retorten. Es entweicht Salpetersäure, welche condensirt und fast vollständig gewonnen wird, während der Glührückstand aus einem Gemenge von Aetzkalk mit Soda besteht und durch Aufkochen mit Wasser eine Lösung von Aetznatron liefert. Lieber gibt (Ber. d. d. chem. Ges. 1875 pag. 49) als grösste Schwierigkeit die sehr rasche Zerstörung der Glühgefässe an.

Ein anderer Vorschlag von Gutzkow beabsichtigt die Verwerthung des in Californien werthlosen Natriumsulfates auf Aetznatron. (Dingl. pol. Journ. 236 pag. 148). Man versetzt zu diesem Zwecke die Lösung des Natriumsulfates mit schwefligsaurem Kalk und leitet schweflige Säure ein. Es fällt Gyps aus, während die Flüssigkeit Natriumbisulfit enthält und beim Versetzen mit Kalkmilch Natronlauge liefert. Das so gewonnene Calciumsulfit kann wieder verwerthet werden.

Der Verbrauch des Aetznatrons ist seit den letzten Jahren im beständigen Steigen begriffen. Während es früher am Orte des Gebrauches durch Causticiren der Soda vom Consumenten erzeugt wurde, ist jetzt die Fabrikation ganz in Händen der Sodafabriken. Es dient zur Seifenbereitung, Papierfabrikation, zur Fabrikation von Alizarin, Resorcin, Oxalsäure und der Mineralöle; endlich zur Reinigung von Wasser für Dampfkessel und Wäschereien.

Von den Salzen des Natriums sind die wichtigsten folgende:

Schwefelsaures Natrium (*sulfate de soude — sulphate of sodium*) schwefelsaures Natron, Natriumsulfat, Sulfat, Natronsulfat, Glaubersalz, einfach schwefelsaures Natron.

In der Natur findet es sich im wasserfreien Zustande als Thenardit in rhombischen Krystallen und in Knollen des Peruguano; im wasserhaltigen als Mirabilit in Form von Ueberzügen auf Gesteinen oder als Efflorescenz. Als Doppelsalz tritt es auf im Glauberit, Reussin, Bloedit, Löweit und endlich als Makit, mit welch letzterem man jene Salzmassen bezeichnet, die sich aus den Seen der Araxesebene ausscheiden und aus kohlensaurem, schwefelsaurem Natron und Chlornatrium bestehen. Aufgelöst im Wasser ist es ein Bestandtheil vieler Mineralwässer und Salzsoolen.

In grösseren, abbauwürdigen Massen kommt es im nördlichen Spanien, ganz glasig zwischen fettem Thon und Gyps namentlich in Lodosa vor.

Wasserleeres Natriumsulfat krystallisirt rhombisch in octaedrischem Habitus und entsteht beim Abdampfen wässeriger Lösungen über 33° C. oder aus Auflösungen, die durch Zusatz von Natronlauge alkalisch gemacht sind. Es besitzt einen kühlenden bitterlichen Geschmack. Bei längerem Verweilen unter der Mutterlauge oder beim Liegen an feuchter Luft nimmt es Wasser auf und geht in die wasserhaltigen Verbindungen über. Beim Erhitzen schmilzt es und ist in Weiss-

*) Vgl. Lunge, Handbuch der Sodaindustrie.

gluth flüchtig. Durch Kohle wird es theilweise zu Schwefelnatrium und Natriumcarbonat reducirt. Leitet man über rothglühendes Natriumsulfat Salzsäuregas, so findet eine Umsetzung und Bildung von Chlornatrium statt, während Schwefelsäure entweicht. Ammoniak wird von Natriumsulfat absorbirt, entweicht aber wieder, wenn es nachher an der Luft liegt. Thonerde zersetzt Natriumsulfat bei Gegenwart von Wasserdampf, ähnlich wirkt Eisenoxyd. Mit Kieselsäure oder sauren Silicaten und Kohle gibt es Natriumsilicat.

Beim Auflösen in Wasser von über 21.5° C. tritt Wärmeentwickelung bei 3° C. Wärmeabsorbtion ein.

Das gewöhnliche, krystallisirte schwefelsaure Natron enthält 10 Mol. Krystallwasser und entsteht beim Erkalten der Lösungen bei Luftzutritt unter 33° C. Es krystallisirt monoklin mit prismatischem Habitus in wasserhellen, grossen, sehr flächenreichen Krystallen, die an der Luft unter Verlust alles Wassers zerfallen. Bei 33° C. schmelzen sie und scheiden theilweise wasserfreies Salz aus.

Löst man 22 Theile Glaubersalz in 10 Th. Wasser und verschliesst den Kolben durch einen gebohrten mit einer Glasröhre versehenen Kork, so beginnen sich beim Abkühlen des Inhaltes und vollständigem Luftausschluss Krystalle mit 7 Mol. Wasser auszuscheiden, die sich bedeutend vermehren, wenn durch die Röhren auf 40° C. erwärmter Weingeist eingesogen wird. Diese Krystalle sind anfänglich durchsichtig, werden aber durch Bildung von 10fach gewässertem Salz trübe, wenn sie nach Abguss der Mutterlauge mit einem Glasstab berührt werden. Die Undurchsichtigkeit verbreitet sich unter Erwärmung der Krystalle strahlenförmig vom Berührungspunkte aus.

Beim Lösen von Glaubersalz (wässerigem Natriumsulfat) in Wasser tritt stets Wärmeabsorbtion ein. (Vgl. Kältemischung IV pag. 570).

Die Lösungen von Natriumsulfat zeigen in einem hohen Grade die Erscheinungen der sogenannten übersättigten Lösungen. Das Lösungsvermögen der wasserfreien und wasserhaltigen Verbindung ist ein sehr verschiedenes. Das des wasserhaltigen Natriumsulfats steigt von den Temperaturen 0° bis 34° C, über diese hinaus geht es in wasserfreies Salz über, dessen geringste Löslichkeit bei der Siedetemperatur der Lösung d. i. bei 103.5° erreicht ist und beim Abkühlen bis zu 18° C. zunimmt. Fällt die Temperatur unter diese Grenze, so besteht das wasserleere Salz nicht mehr, es geht in jenes mit 7 Mol. Wasser über, das insoferne weit abweichende Löslichkeitsverhältnisse zeigt als das Lösungsvermögen dieses von 0° bis 26° C., wo es ebenfalls wasserfrei wird, steigt. Dieses Spiel der Löslichkeit zeigt sich wenn man 10fach gewässertes Salz schmilzt, zum Sieden erhitzt, dann rasch verschliesst und langsam erkalten lässt. Durch Bildung des wasserfreien Salzes hat sich dieses mit dem Fortgang der Erwärmung ausgeschieden und löst sich jetzt in dem Masse auf, als die Flüssigkeit erkaltet.

Die nachstehende Tabelle gibt ein Bild der Lösungsverhältnisse des Natriumsulfates. (Die Zahlen beziehen sich auf wasserleeres Salz.) 100 Thl. Wasser lösen:

bei	wasserleer	7fach gewässert	10fach gewässert	bei	wasserleer	10fach gewässert
0° C.		19.62	5.02	34° C.	49.53	55.00
10 „		30.49	9.00	36 „	49.27	
13 „		34.21		50 „	46.70	
15 „		37.43	13.20	60 „	45.30	
16 „		38.73		70 „	44.40	
17 „		39.99		75 „	44.00	
18 „	53.25	41.63	16.80	80 „	43.70	
19 „		43.35		85 „	43.30	
20 „	52.76	44.78	19.40	90 „	43.10	
25 „	51.53	52.94	28.00	95 „	42.80	
26 „	51.31	54.97	30.00	100 „	42.50	
30 „	50.37		40.00	103.5 „	42.20	
33 „	49.71		50.76			

In starkem Weingeist ist Natriumsulfat sehr wenig löslich. Das durch Verwittern an der Luft entstandene wasserfreie Salz entzieht dem Weingeist Wasser. Bei 37.5° C. hingegen entzieht dieser dem 10fach gewässerten Natriumsulfat 6 Mol. Wasser unter Bildung der Verbindung $Na_2SO_4 4H_2O$.

Im Handel unterscheidet man krystallisirtes und calcinirtes Glaubersalz, welches letztere man kurzweg als Sulfat bezeichnet und jetzt fast ausschliesslich verwendet. Das meiste Sulfat ist Halbproduct und wird auf Soda verarbeitet, aber immerhin werden nicht geringe Mengen direct verbraucht.

Jener Weg, auf dem Glauber das erste Natriumsulfat erzeugte, ist noch heute derjenige, durch welchen die weitaus überwiegende Menge fabricirt wird. Er besteht in der Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure. Ausser diesem ist noch das Verfahren von Hargreaves und Robinson, nach welchem Salz durch schweflige Säure bei Gegenwart von Luft und Wasserdampf zersetzt wird und allenfalls noch die Zersetzung des Kochsalzes mittelst Bittersalzlösung von Bedeutung; die anderweitig resultirenden Mengen fallen nur als Nebenproduct und sind gegenüber jenen ganz verschwindend klein.

Die Erzeugung von Sulfat aus Salz und Schwefelsäure wird seit dem Aufblühen der Sodaindustrie resp. des Leblanc'schen Processes im grossen Massstabe betrieben und bildet als Abschnitt der Sodaindustrie eine der ergiebigsten und imponirendsten Fabrikationen der chemischen Grossindustrie.

Die Schwefelsäure wird in den meisten Fabriken selbst erzeugt. Für die Sulfaterzeugung verwendet man sie am besten 58 bis 60° B. stark. Sie greift bei dieser Concentration die Gusseisengefässe sehr wenig an und liefert, wenn sie von vornherein eisenfrei ist, ein reines Product. Das zur Zersetzung dienende Kochsalz soll nie ganz fein gemahlen sein, sondern aus kleinen Graupen bestehen, damit es von der Säure vollständiger durchsetzt wird. Aus diesem Grunde eignet sich namentlich das Grobsalz der bei niederer Soggetemperatur arbeitenden Salinen besser als jedes andere.

Der Apparat zur Zersetzung des Kochsalzes mit Schwefelsäure besteht aus zwei Theilen. Dem Ofen, wo die Zersetzung ausgeführt wird und der Condensationsvorrichtung für das Salzsäuregas. So lange es sich mehr um Erzeugung von Salzsäure als der des Sulfates handelte, wurden als Zersetzungsgefässe Glasretorten benützt, die in einem Galeerenofen eingesetzt und erwärmt wurden. Später wurden dieselben durch liegende eiserne Cylinder ersetzt, die durch ein Kohlenfeuer geheizt waren.

Gegenwärtig hat jeder Sulfatofen zwei getrennte Räume, in denen sich zwei, wenn auch nicht sehr scharf getrennte Phasen des Processes vollziehen. Bei Einwirkung von Schwefelsäure auf Kochsalz resultirt nämlich nicht direct neutrales Natriumsulfat und Salzsäure sondern es wirken zunächst 1 Mol. Schwefelsäure auf 1 Mol. Natriumchlorid, wodurch doppelt schwefelsaures Natron entsteht und die Hälfte des Kochsalzes unverändert bleibt. Erst bei erhöhter Hitze wirkt das saure Salz auf das noch unzersetzte Chlornatrium und verwandelt sich in das neutrale Sulfat. Der erste Process vollzieht sich im Zersetzungsraum, der zweite im Calcinirraum der Sulfatöfen.

Der Zersetzungsraum ist entweder eine flache, viereckige, durch ein Gewölbe vollkommen geschlossene Bleischale, wenn es sich um Erzeugung von sehr eisenfreiem Sulfat handelt; meist aber eine flache eiserne Schüssel, die entweder durch eine zweite Eisenschüssel oder ein Gewölbe aus säurefesten Steinen gedeckt ist.

In den Zersetzungsraum wird das Salz und die meist vorgewärmte Schwefelsäure eingechargirt und hier so weit erhitzt, dass die grösste Menge Salzsäure zur Entwicklung kommt. Im Calcinirraum wird die Zersetzung bei höherer Temperatur beendet, weshalb derselbe viel stärker geheizt wird als der vorige. Er bildet entweder eine von oben und unten geheizte Muffel oder einen planen Herd, über den die directen Flammgase streichen. Beide Räume sind nur durch einen Schieber getrennt, nach dessen Hebung die noch breiige Masse aus dem Zersetzungsraum in den Calcinirraum geschaufelt werden kann. Die Condensation der Salzsäure geschieht entweder in Ballons oder Thürmen oder in beiden zugleich.

Man kann die Oefen zur Sulfatbereitung eintheilen: *A.* In Oefen mit Handbetrieb. *B.* In Oefen mit mechanischen Vorrichtungen. Es zerfallen dann die zuerst genannten, weiter in Flammöfen und Muffelöfen.

Fig. 3151, 3152 zeigt einen Flammofen für Handbetrieb mit Bleipfanne. Der Rost *A* ist mit Koks geheizt und entsendet die Feuergase über den Calcinirraum *B* durch die Füchse *d* (Fig. 3152) nach den unter der Pfanne *E* hinlaufenden Zügen d''', von wo sie durch d^4 nach den Condesationsgefässen *i* gelangen.

Die Zersetzungspfanne *E* ist aus starkem Bleiblech verfertigt und liegt mit ihrem Boden auf einer starken Platte von Gusseisen. Auf den Seiten ist sie mit säurefesten Steinen ummauert und oben überwölbt. Durch *K* wird das Kochsalz eingechargirt und die in der Bleipfanne *P* vorgewärmte Schwefelsäure zufliessen gelassen. Der Schieber *e* ist entweder aus Gusseisen oder aus säurefesten Ziegeln, die durch einen Eisenrahmen zusammengehalten werden. Er bewegt sich in zwei Eisenrillen, ist unten durch Sand gedichtet und wird beim Ueberschaufeln des Pfanneninhaltes in den Calcinirraum gehoben. Der Letztere ist ganz flach aus recht dichten Ziegeln hergestellt und hat bei *B* eine Ausziehöffnung, die das noch heisse, rauchende Sulfat nach dem gewölbten Raum *b* fallen lässt, wo es auskühlt. Die aus der Bleipfanne entweichende Salzsäure wird durch die Thonröhren *g* nach der Ballonreihe *h'* geleitet. Ein

nicht geringer Theil der Salzsäure entweicht aber erst beim Calciniren und geht mit den Feuergasen nach der Ballonreihe *i*. Die Salzsäure in *h'* ist immer concentrirter und freier von Schwefelsäure als die in *i*.

Fig. 3151.

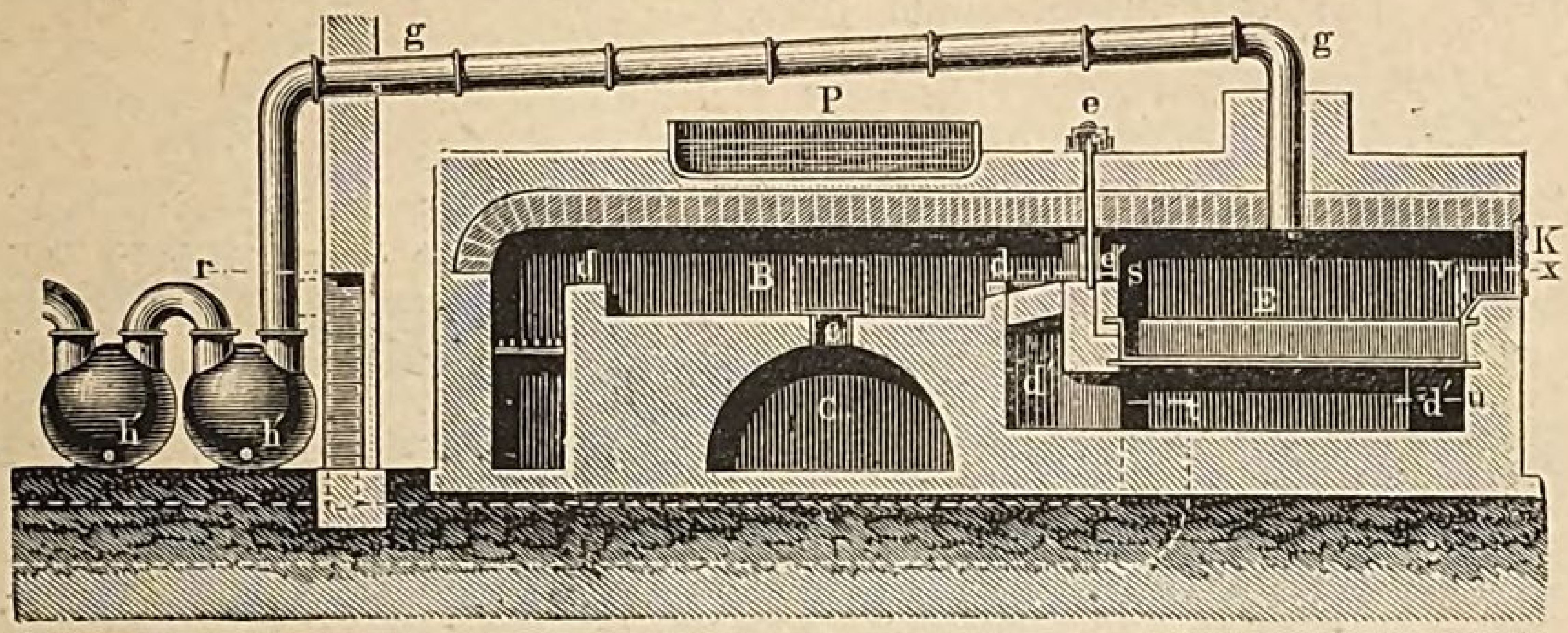
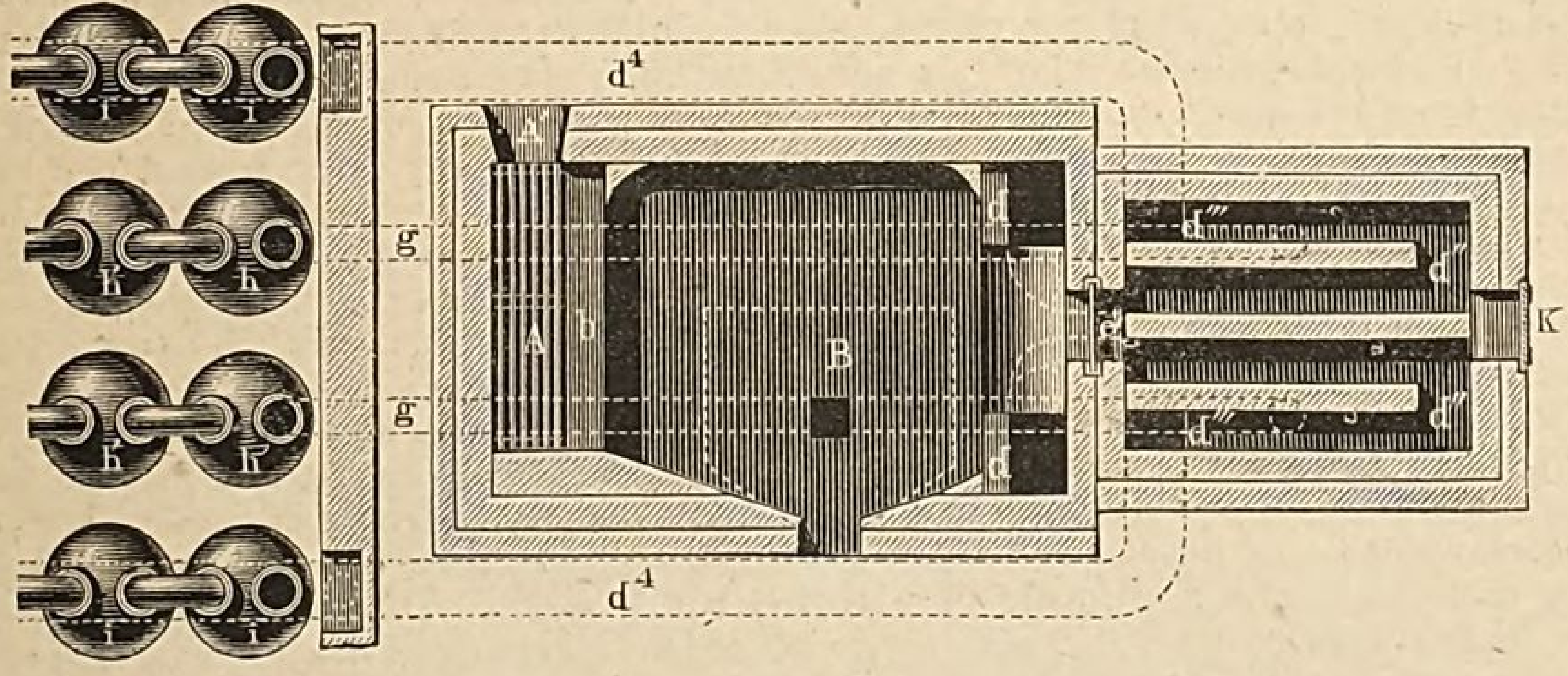


Fig. 3152.



Die Arbeit bei einem Sulfatofen besteht vor allem darin, dass die Ingredienzien gleich nach dem Eintragen fleissig gerührt werden bis sich keine Klumpen mehr bemerkbar machen; dann wird die Eintragethür geschlossen und die Salzsäure beginnt sich rapid zu entwickeln. Es kommt dabei nicht selten vor, dass die Masse überzusteigen droht. Man verhindert dies durch Einwerfen von etwas Unschlitt.

Nachdem die Hauptmenge der Salzsäure entwichen ist, beginnt der Pfanneninhalt immer breiiger zu werden. Man dämpft das Feuer, öffnet dann den Schieber *e* und chargirt durch *e''* mittelst einer gebogenen Schaufel nach dem Calcinirraum *B*. Hier wird der Salzbrei ausgebreitet und wenn die Pfanne *E* wieder beschickt ist, das Feuer verstärkt. Die Masse soll im Calcinirraum trocken werden aber nicht schmelzen, was namentlich hinter der Feuerbrücke, wo eine höhere Temperatur als im übrigen Raum herrscht, leicht geschieht. Die Arbeit besteht auch hier im Rühren der Masse und Zerschlagen und Vertheilen der Klumpen, die gewöhnlich mehr Kochsalz enthalten als die übrige Salzmasse.

Wo es sich um Sulfaterzeugung für Sodafabrikation handelt, verwendet man immer einen kleinen Ueberschuss von Schwefelsäure, weshalb auch solches immer etwas freie Säure (resp. saures Salz) enthält.

Man pflegt es als „starkes“ Sulfat zu bezeichnen zum Unterschiede vom „schwachen“, welches an 3 Proc. unzersetztes Kochsalz enthält. Die anzuwendenden Quantitäten von Salz und Säure richten sich nach dem Procentgehalte des Materials. Auf 100 Thl. reines Salz kommen nach Lunge (s. d. Handbuch der Soda-Industrie) 107.44 Thl. 60grädiger Säure, von der man aber in der Praxis um etwa $2\frac{1}{2}$ Proc. mehr verwendet.

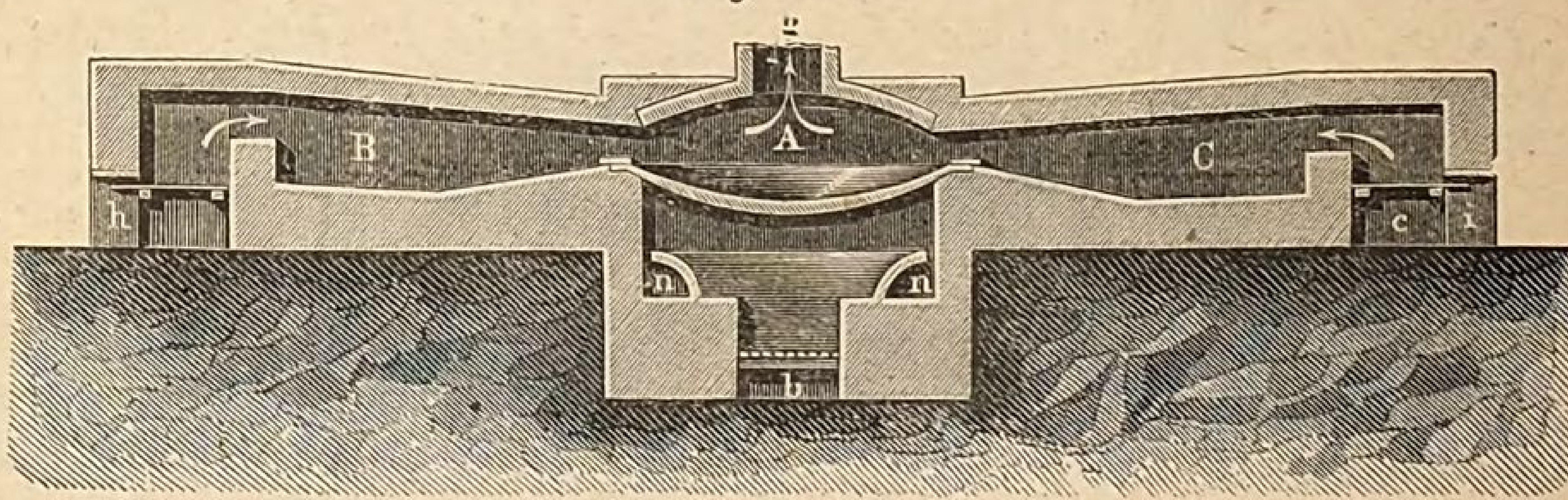
Das gezogene Sulfat hat eine licht bis dunkelbraune Farbe, stösst an der Luft Säuredämpfe aus und erkaltet zu einer pulverigen, lichtgelblichen oder weissen Masse.

Anstatt der Bleipfannen sind jetzt fast überall, mit Ausnahme dort wo auf reinstes Sulfat für Glasfabriken gearbeitet wird, runde Schalen aus Gusseisen in Gebrauch, welche gegenüber den Bleigefässen viele Vortheile gewähren. Man kann sie stärker heizen ohne Schaden befürchten zu müssen, daher die Operationen rascher zu Ende führen, wodurch die Production des Ofens ganz wesentlich gesteigert wird. Meist sind für eine Schale zwei Calcinirherde vor-

handen, diese müssen sogar immer bereit sein um den Inhalt der ersteren aufzunehmen, weil sonst die Masse zu steif wird, wodurch nicht blos die Arbeit schwerer, sondern auch die Qualität des producirten Sulfates geringer wird. Es sind in der Praxis viele Combinationen in Bezug auf die Stellung der Zersetzungsschale zu den Calcinirherden und die Ausnützung der Heizwärme zu finden.

Fig. 3153 zeigt einen Flammenofen, der eine Zersetzungsschale und zwei Calcinirherde besitzt und zwar haben sowohl jeder Calcinirherd wie auch die Schale separate

Fig. 3153.

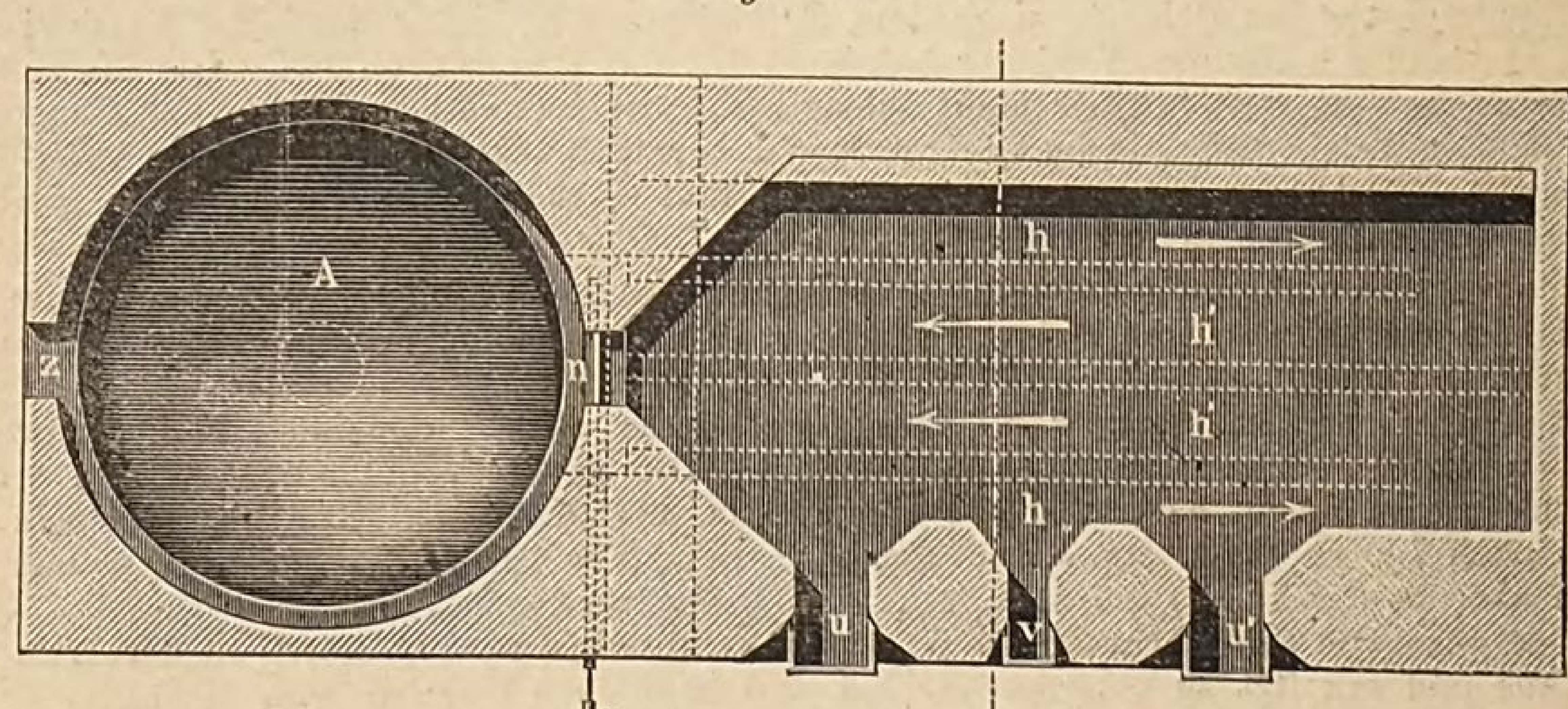


Feuerungen, ein Arrangement wie es namentlich in England zur Erzielung hoher Production, obzwar mit höherem Aufwand von Brennmaterial, im Gebrauche ist. Die Eisenschale hat viel weniger von dem Angriff der Säure als der Einwirkung des Feuers zu leiden. Obzwar nur das beste Gusseisen zur Anfertigung solcher Schalen genommen wird, müssen sie doch von Zeit zu Zeit ausgewechselt werden. Um die ungleiche Erhitzung an verschiedenen Stellen zu paralisiren, wendet man sie zeitweise um 90°, im Falle der Auswechselung muss das obere Gewölbe abgebrochen und die Schale ausgehoben werden, was eine Ausserbetriebsetzung des Apparates erheischt, die man gern vermeidet oder wenigstens nach Möglichkeit abkürzt, weshalb sich bei grösseren Fabriken immer Vorrichtungen zum raschen Auswechseln der Pfannen vorfinden.

Die Schale A wird durch das Feuer am Roste b von unten und durch die von den Calcinirräumen B und C kommenden Flammgasen von oben erwärmt. Alles salzsaure Gas geht also hier den einen Weg durch g nach den Condensationsvorrichtungen, während die Feuergase, welche die Schale von unten bespülen, vom Roste b, zuerst in den ringförmigen Raum n und von dort direct in die Esse entweichen.

Bei den bisher beschriebenen Ofenconstructionen bestreicht die Flamme direct das im Calcinirraum liegende Sulfat und das entweichende Salzsäuregas mengt sich den Feuergasen bei. Solche Salzsäure ist aber nur durch viel grössere Condensationsvorrichtungen zu condensiren und liefert im Allgemeinen schwächere Säure als wenn der Calcinirraum durch ein Gewölbe abgeschlossen und die salzsauren Gase von den Feuergasen getrennt gehalten werden. Er bildet so eine Muffel, welche von allen Seiten von den Flammgasen bespült und aus der die entweichende Salzsäure durch separate Rohre nach den Condensationsvorrichtungen geleitet wird.

Fig. 3154.



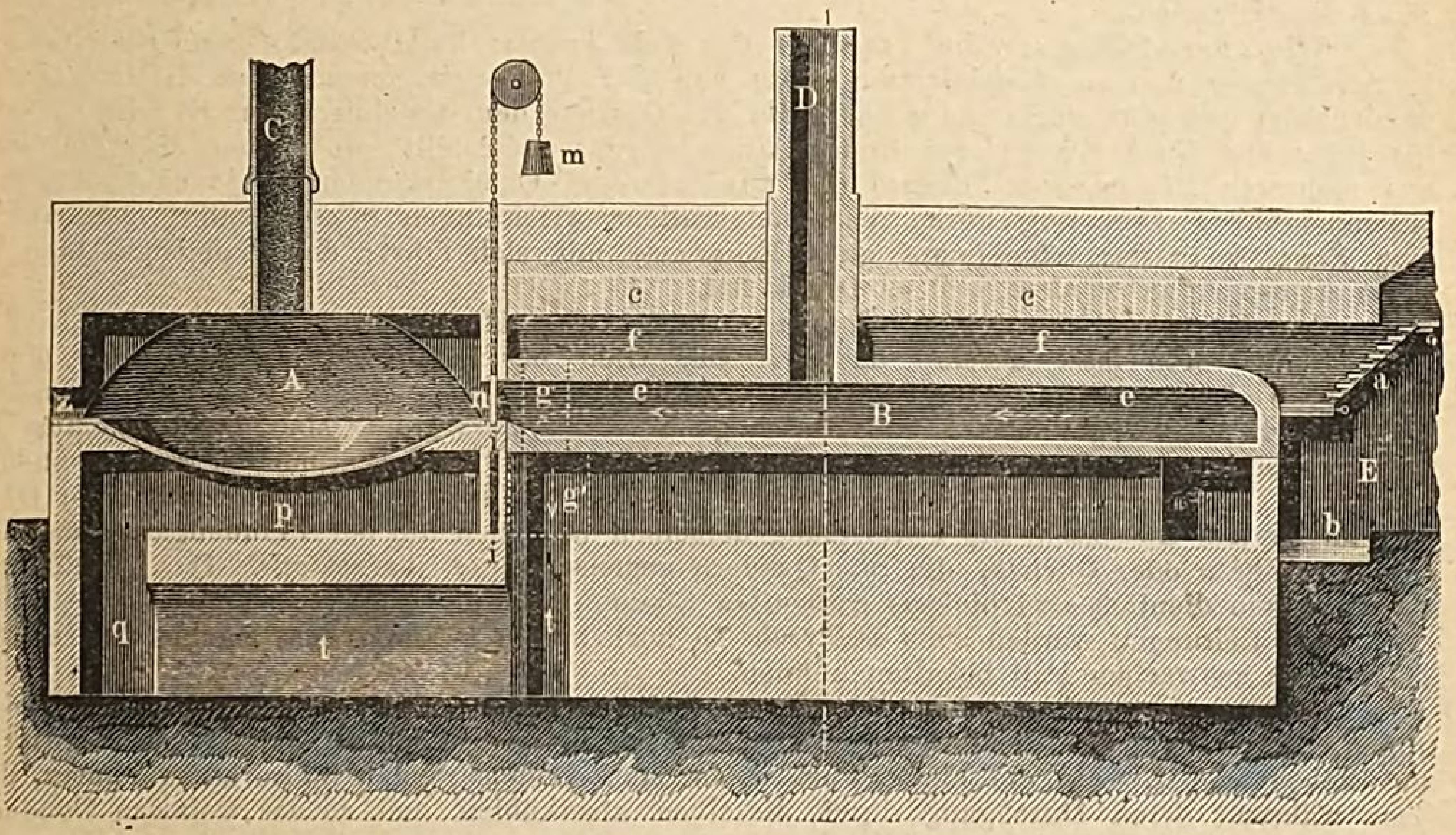
Als Beispiel eines solchen **Muffelofens**, wie er namentlich in Deutschland gebaut wird, dient Fig. 3154 u. 3155. Die Feuergase vom Roste a streichen zunächst zwischen den zwei

oberen Gewölben *c* und *e* nach rückwärts, fallen bei *g'* hinunter und heizen, indem sie wieder durch die gewölbten Züge *h h* nach vorn strömen, den Boden der Muffel *B*. Ganz vorn wenden sie abermals um und gehen durch die Züge *h'* in den Raum unter die Eisenschale *A*. Es kommen also hier die Feuergase weder im Calcinir- noch im Zersetzungsraum mit dem Salzgemisch in Contact. Man ist daher hier im Stande statt Koks Kohle zu verwenden und erhält viel concentrirtere Säure als bei Flammöfen. Der Muffelraum ist gegen das Eindringen der Feuergase überall abgeschlossen und besitzt den Abzug *D* für das Salzsäuregas, während es aus der Schale *A* durch *C'* entweicht. Der Schieber *n* ist durch das Gegengewicht *m* ausbalancirt und sonst genau so eingerichtet, wie es schon früher beschrieben wurde. Ausser diesem befindet sich hier noch ein zweiter Schieber *i*, der durch eine Zugstange *k* von der Seite beweglich ist und dazu dient, die Feuergase nach Bedürfniss entweder unter die Eisenpfanne oder wenn er geschlossen wird, direct durch *t* ohne die Schale zu erwärmen, nach den Condensationsvorrichtungen zu leiten.

Die Muffelöfen haben gegen Flammöfen gewisse Vortheile, aber auch Nachtheile. Indem die Feuergase einen ganz gesonderten Weg gehen, ist die Verwendung eines geringwerthigen Brennmaterials anstatt Koks möglich und ebenso gestaltet sich die ganze Einrichtung der Salzsäurecondensation wesentlich einfacher und billiger, das Sulfat ist reiner und die erzeugte Salzsäure ist hochprocentig. Dort wo diese werthvoll ist, haben also Muffelöfen einen ganz wesentlichen Vorsprung. Ihre Nachtheile bestehen im höheren Brennmaterialverbrauch, der kleineren Production und den vielen Reparaturen am Mauerwerk der Muffel.

Man war namentlich in England bemüht, die Arbeit am Sulfatofen durch Maschinen zu verrichten und gelangte bis jetzt zu einer Anzahl von mechanischen Sulfatöfen von denen der von Jones und Walsh construirte die meiste Verbreitung gefunden hat.

Fig. 3155.



Er besteht aus einer gusseisernen Schüssel, welche durch ein Gewölbe aus dichten Chamottesteinen überdeckt und durch die directe Flamme geheizt wird. Die Zersetzung wird in derselben bis zu Ende geführt und vollzieht sich mit mehr Gleichmässigkeit als in jedem anderen Sulfatofen, weil die Materialien von Anfang an durch einen Rührer, bestehend aus an horizontalen Armen aufgehängten Schabern gemischt werden. Die Construction des Rührers gleicht jener, die man gegenwärtig bei den Rundpfannen zum Salzsieden verwendet. Die verticale Welle hat den Antrieb bei den von Jones und Walsh gebauten Ofen von oben. An ihr sitzen vier bis zum Rande der Schüssel reichende horizontale Arme, an denen die Schaber so aufgehängt sind, dass von ihnen jede Stelle des Bodens beim Umgang des Rührers bestrichen wird. Der Rost ist seitlich, ihm gegenüber ist der Fuchs. Die Säuregase entweichen mit den Feuergasen gemengt.

Der Ofen zeichnet sich vor allem durch Brennstoffersparniss, grosse Production (7000 Kgr. täglich), Ersparniss an Löhnen, namentlich aber dadurch aus, dass man bei geringerem Verbrauch an Säure doch ein Product von bester Qualität erhält. Durch das Rühren gleich am Anfang der Operation wird nicht nur das Schäumen der Masse ganz vermieden, es entwickelt sich auch die Salzsäure viel gleichmässiger und wird von den Condensatoren leichter bewältigt. Im Verlauf des Processes kommt jedes Salztheilchen genügend mit Säure in Berührung und das Endproduct zeigt weder grösseren Säure- noch Salzüberschuss. Es ist ganz

pulverförmig, raucht nicht beim Ausziehen und belästigt also nicht die Arbeiter, wie überhaupt die ganze Ofenconstruction nirgends ein Entweichen von Salzsäuredämpfen während der Arbeit zulässt, weil nirgends ein Druck der Gase, sondern überall ein Vacuum herrscht.

Die Reparaturen des Ofens beziehen sich meist auf das Rührwerk und um sie einzuschränken, findet man auch die Rolle statt von oben von unten eingeführt und angetrieben.

Die Condensation der Salzsäure hat den Zweck der Gewinnung derselben, dann aber auch die Unschädlichmachung des Salzsäuregases für die Cultur der Umgebung. Für die Fabrikation der Salzsäure eignen sich die concentrirten Pfannengase am besten. Schwerer lassen sich die Muffelgase und am schwersten die von den Flammöfen kommenden salzsäurehaltigen Feuergase zu einer marktfähigen Säure condensiren.

Noch vor nicht langer Zeit war Salzsäure in fast allen Fabriken ein lästiges Nebenproduct und daher die Apparate viel mehr dazu angelegt, ihren schädlichen Einfluss zu verhindern, als sie zu gewinnen. In England, wo die Sulfatbereitung den ersten Aufschwung nahm, hatte man die meiste Gelegenheit ihren schädlichen Einfluss auf die Vegetation in der Umgebung chemischer Fabriken zu fühlen.

Daselbst besteht gegenwärtig ein Gesetz, welches als zulässiges Maximum die Menge von 0.454 Grm. Salzsäure in 1^{cbm} aus den Condensationsvorrichtungen austretender Luft bestimmt. Dadurch ist die Verdünnung auf ein Mass gebracht, wo die Salzsäure nach jetzigen Erfahrungen als unschädlich gilt. Aus gleichem Grunde sind in Belgien die Flammöfen, bei denen Anfangs die Condensation die meisten Schwierigkeiten bot, gesetzlich untersagt und nur Muffelöfen zugelassen.

Die Condensationsvorrichtungen bestehen gewöhnlich aus folgenden Elementen: Tröge, Bombonnes und Koksthürme. Dieselben sind entweder in einer Vorrichtung alle vertreten, oder es ist eines oder das andere weggelassen. Tröge allein werden nie gebraucht, sie sind entweder mit Bombonnes oder Thürmen in Verbindung. Auch Bombonnes findet man selten ohne den Thürmen.

Wie schon früher erwähnt, resultirt das Salzsäuregas beim Sulfatofen an zwei Orten: in der Pfanne und im Calcinirraum. Das von der Pfanne kommende Gas ist leichter zu condensiren und gibt eine reinere Säure als das Gas aus dem Calcinirraume. Es wird deshalb für jedes der Gase ein anderer Condensationsapparat aufgestellt, wobei man aber die Gase aus mehreren Pfannen und ebenso die aus mehreren Calcinirräumen in je einen Apparat zusammenführt. Den Zug durch die Condensationsvorrichtungen bewerkstelligt man durch eine Esse, wenn der Säuredampf auch Feuergase mit sich führt; das Pfannengas braucht nicht angesogen zu werden, weil es Druck hat.

Zur Erzielung einer guten Condensation ist eine Abkühlung des Gases von höchster Wichtigkeit. Man lässt deshalb das Gas vom Ofen bis zum Condensationsapparat einen längeren Weg machen und setzt schon aus diesem Grunde die Apparate nicht zu nahe an den Ofen hin. Die Leitungsröhren können, so lange die Gase heiss genug sind, um keine flüssige Säure zu bilden, aus Gusseisen sein, welches sich schon als guter Wärmeleiter ganz besonders empfiehlt. Es sind deshalb die Leitungen der Ofengase (aus dem Calcinirraum) vom Ofen weg immer aus Gusseisen, die Fortsetzung derselben wie auch die der Pfannengase entweder aus Thonröhren oder solchen, die aus Quadern gemeiselt sind, hergestellt. Der Abkühlung am wenigsten dienlich sind die aus getheerten Chamottsteinen gemauerten Canäle.

Die Leitungen werden stets senkrecht so hoch hinauf geführt, dass sie bis zum ersten Trog einen schwachen Fall behalten können.

Die Fig. 734 auf pag. 320, Bd. II, zeigt einen Doppelthurm in Verbindung mit Steintrögen. Diese sind aus dichtestem, in eingedicktem Theer gekochtem Sandsteine hergestellt und haben den Zweck, die ersten Partien der sich condensirenden Säure aufzunehmen, die Gase während deren Durchgang durch dieselben abzukühlen und so der weiteren Condensation vorzuarbeiten. Jede der Seiten des Steintroges besteht aus einer Sandsteinplatte, die auf den Kanten genau behauen und mit einer Rille versehen ist, in welche eine getheerte Gummischnur eingezogen wird. Auch die Bodenplatte ist dort, wo die vier Seitenplatten aufsitzen, genau bearbeitet und gerillt. Die Seitenplatten selbst sind auf den Hochkanten auf 45° zugespitzt und auf gleiche Weise gedichtet. Der Deckel ist ebenfalls eine Sandsteinplatte und dichtet am Umfang vollkommen. Die Verbindung der Tröge unter einander für die Fortleitung des Gases besteht aus Thonröhren. Gespeist werden sie entweder vom Thurm durch die abfliessende, schwache Säure oder von den Bombonnes aus, oder sie enthalten nur periodische Füllung von Wasser. Jeder Trog hat gewöhnlich einen Abzughahn. Die Säure des ersten Troges enthält immer die meiste Schwefelsäure, während die weiter folgenden immer reinere Säure geben. Nicht selten folgt Steintrögen eine Batterie von Bombonnes.

Es sind dies Thongefässe, deren Form aus Fig. 3156 ersichtlich ist. Von den drei Hälsen dienen die zwei weiten zur Aufnahme von Doppelknieröhren, wodurch immer eine Anzahl von 40 bis 70 solcher Gefässe zu einer Batterie verbunden sind. Der mittlere Hals ist durch einen Stöpsel aus Thon verschlossen und dient zum Einfüllen des vorzuschlagenden Wassers. Das Salzsäuregas tritt durch das eine am Halse endigende Knierohr ein, streicht über die Oberfläche des Wassers und tritt durch das zweite Rohr wieder in die nächste Flasche. Ist der Inhalt genügend concentrirte Salzsäure (19 bis 21° B.) so wird er durch den unteren kleinen Thonhahn in Ballons zum Versandt oder Gebrauch abgezogen und die Flasche von neuem gefüllt. Die dem Ofen am nächsten stehenden Bombonnes enthalten

immer die stärkste Säure und ihr Inhalt muss am öftesten gewechselt werden. Die am Ende einer Batterie stehenden hingegen die schwächste. Um diese auf die Verkaufsstärke zu bringen, muss sie in die vorderen Flaschen umgefüllt werden, wo sie sich sättigt. Auch kann man Batterien mit Umsteuerung anwenden, d. h. solche, welche gestatten, dass man durch ein einfaches Umlegen eines Verbindungsknies, die letzte Flasche zur ersten macht, wo dann der Säurestrom die Batterie in verkehrter Richtung passirt. Es enthält dann die eine Hälfte concentrirte Säure und wird gleichzeitig abgezogen und eingefüllt.

Fig. 3156.

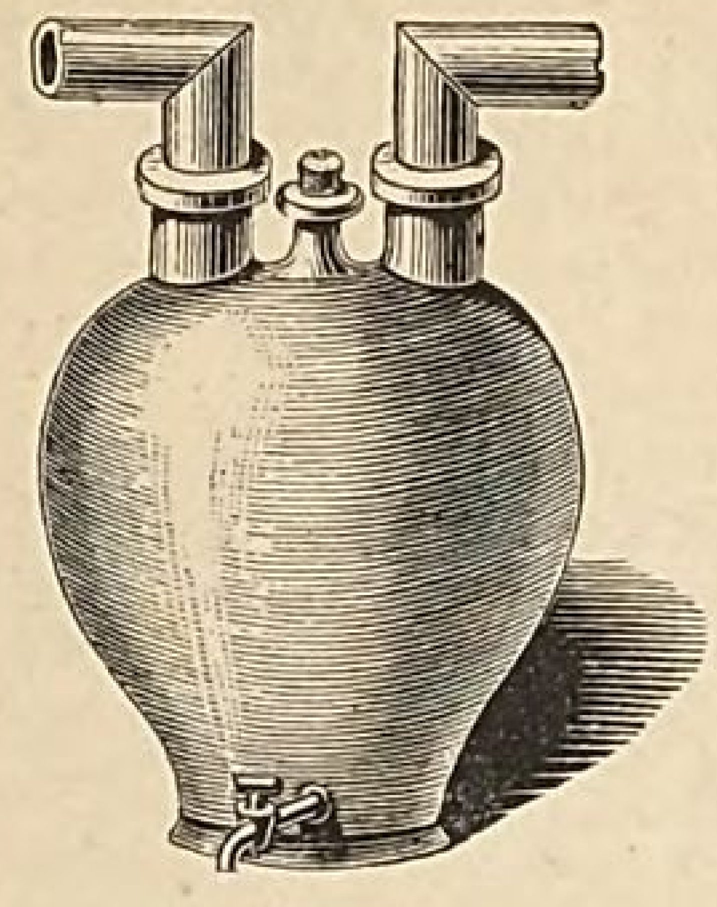
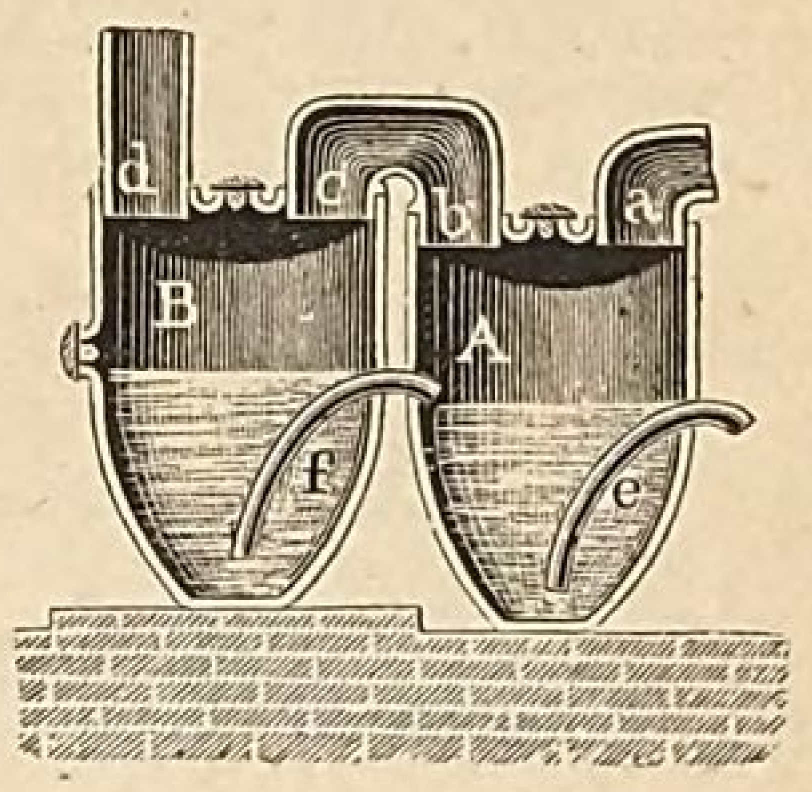


Fig. 3157.



Bei grösserem Betriebe stellt man die Bombonnes terrassenartig mit geringer Steigung vom ersten (dem Ofen nächsten) Bombonn und lässt in den letzten einen continuirlichen Strom von Wasser oder verdünnter Säure zufliessen, der dann die ganze Batterie passirt. Zu diesem Zwecke sind die Bombonnes unter einander im Sinne der Fig. 3157 communicirend gemacht. Das Glasrohr *f* im Bombonn *B* reicht vom Boden desselben bis an den Spiegel in *A*. Indem nun in *B* Flüssigkeit zufliesst, strömt sie vom Boden ab durch *f* nach *A*, von hier wieder vom Boden durch *e* nach dem nächsten Bombonn u. s. w. Selbstredend versieht man die Bombonnes gleich bei der Fabrikation mit entsprechenden Seitentuben, durch welche die Röhren gesteckt werden. Abzugshähne sind aber für diese Einrichtung nicht nöthig.

So wie die Leitungsröhren für das Salzsäuregas müssen auch die Bombonnes aus einem Thon verfertigt sein, der dem Einflusse auch starker Säure vollkommen widersteht. Es eignen sich hiezu vor allem die feuerfesten Thone, welche also möglichst arm an Kalk, Magnesia und Eisenoxydul sind und bei ihrer Verarbeitung zur Entfernung der letzten Spuren von etwa vorhandenen Erdcarbonaten mit verdünnter Säure extrahirt werden.

Den ausgezeichnetsten Dienst bei der Salzsäurecondensation verrichten die zuerst von Gossage errichteten Koksthürme. Sie sind nicht blos geeignet grosse Massen von Salzsäure zu condensiren, sondern gestatten auch die Condensation bis zu einem Grade zu führen, den zu erreichen mit anderen Vorrichtungen auf so einfachem und billigem Wege kaum möglich gewesen wäre. Erst durch die Einführung der Koksthürme ist es in England möglich gewesen, den Anforderungen der dortigen Gesetze über Salzsäurecondensation gerecht zu werden und den Verheerungen in der Umgebung grosser chemischer Fabriken Einhalt zu thun.

Sie sind entweder viereckig oder rund, haben einen Querschnitt von 1 bis 5□m und eine Höhe von 10 bis 30m. Im Innern sind sie mit Koksstücken lose angefüllt, über welche von oben Wasser hinabrieselt. Am untersten Theil ist die Säureabflussöffnung, ober derselben der Eintritt für das Salzsäuregas. Indem dieses (durch Essenzug oder eigenen Druck) im Thurme aufwärts streicht, kommt es mit einer grossen Wasseroberfläche in Berührung und gibt an das Wasser fast sämmtliche Salzsäure ab. Die Thürme sind entweder aus Sandsteinquadern oder seltener aus Chamottziegeln auf Theerthonmörtel gemauert, oder sie bestehen aus Segmenten von Steinzeug die ähnlich wie Muffenrohre ebenfalls durch Theerthonkitt verstemmt auf einander gesetzt werden. Fig. 737 Bd. II pag. 320, bei Chlor, zeigt eine Condensationsanlage, bestehend aus drei Steintrögen *b b' b''* und einem Doppelthurm *a* und *c* aus Quadersandstein hergestellt. Derselbe sitzt auf einem soliden ziemlich hohen Fundament und ist mit zahlreichen Eisenbändern, die an den Ecken durch Verschraubstücke verbunden sind, verankert. Vier starke Holzsäulen, die durch Kreuzhölzer verspreizt sind, dienen als Gerüste und tragen oben auf einem Plateau ein Reservoire für Wasser mit den Abflüssen *y*. Im Innern des Thurmes *c* befindet sich oberhalb der Eintrittsstelle für das Gas ein aus Chamottesteinen hergestelltes durchbrochenes Gewölbe, welches der Koksfüllung als Rost dient und ein Herabfallen der Koksstücke und Verstopfen der Gaswege verhindert. Häufig sind zwei neben einander gebaute Thürme nur durch eine Scheidewand getrennt, die nicht bis ganz hinauf reicht und so dem Gase gestattet, den zweiten Thurm von oben nach unten zu passiren. Besser ist es aber die beiden Thürme ganz zu trennen, das Gas von oben durch eine Thonleitung *c'* wieder nach abwärts zu führen und am Boden des zweiten Thurmes einmünden zu lassen. Durch die Hähne *y* wird der Zufluss des Wassers regulirt, welches beide Thürme durchsetzt und durch eine Thonleitung am Boden nach den Säurebehältern *h h'* läuft, um hier mit der von den Trögen kommenden Säure gesammelt zu werden; oder aber es durchläuft zuerst die Tröge (in welchem Falle sie niedriger stehen müssten als die Zeichnung zeigt) und fällt von diesen nach *h h'*. Um das Fortschaffen der Säure möglichst zu erleichtern, stellt man alle Condensationsapparate über das Niveau des Terrains.

Die Koksfüllung besteht aus bestem Hochofenkoks und zwar schlichtet man auf dem Roste in abwechselnder Lage zuerst schwache Stangen und erst weiter oben wirft man ihn einfach ein. Nach einigen Jahren sammelt sich in den Zwischenräumen so viel Russ und

Asche an, dass die Füllung erneuert werden muss. Alle Eisentheile der Verankerung müssen durch Theeranstrich vor dem Angriff der Säure geschützt werden.

Zur Vertheilung des Wassers oben auf dem Thurme ist unter dem Wasserausfluss häufig ein runder Holzdeckel aufgehängt, der den Wasserstrahl nach verschiedenen Seiten vertheilt.

Eine bessere Vertheilung wird durch Kipptröge oder Segner'sche Wasserrädchen erzielt. Bei Thürmen aus Steinzeug, wie sie die chemische Fabrik in Aussig in sonst nirgends erreichter Qualität liefert, wendet man Segner'sche Wasserrädchen an, die in zwei Kreisen giessen, wie es Fig. 3158 zeigt. Die in zwei concentrischen Kreisen versetzten Löcher c sind durch Rippen kastenartig abgetheilt und mit einer kleinen Glocke bedeckt, welche das Ansaugen von Luft in den Thurm verhindert. Denn selbst angenommen, dass der Wasserzufluss aufhört und das Wasser bis zur Linie *i*, Fig. 3159, ablauft, so kann doch nie Luft angesogen werden, weil die Glocke *g* mit den Durchbrüchen *s* im Wasser bleibt und somit den Raum des Thurmes gegen Aussen ganz absperrt.

Fig. 3158.

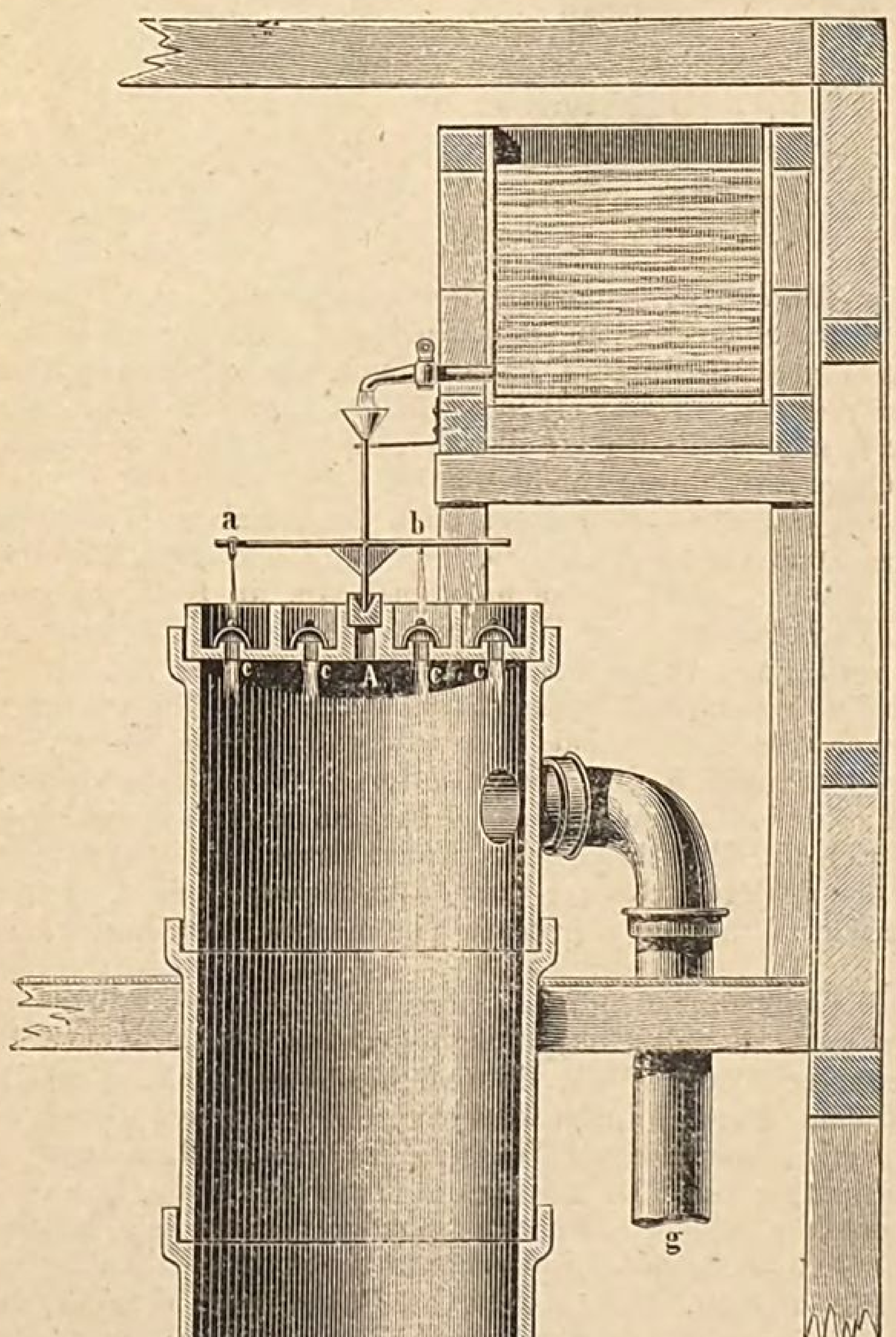
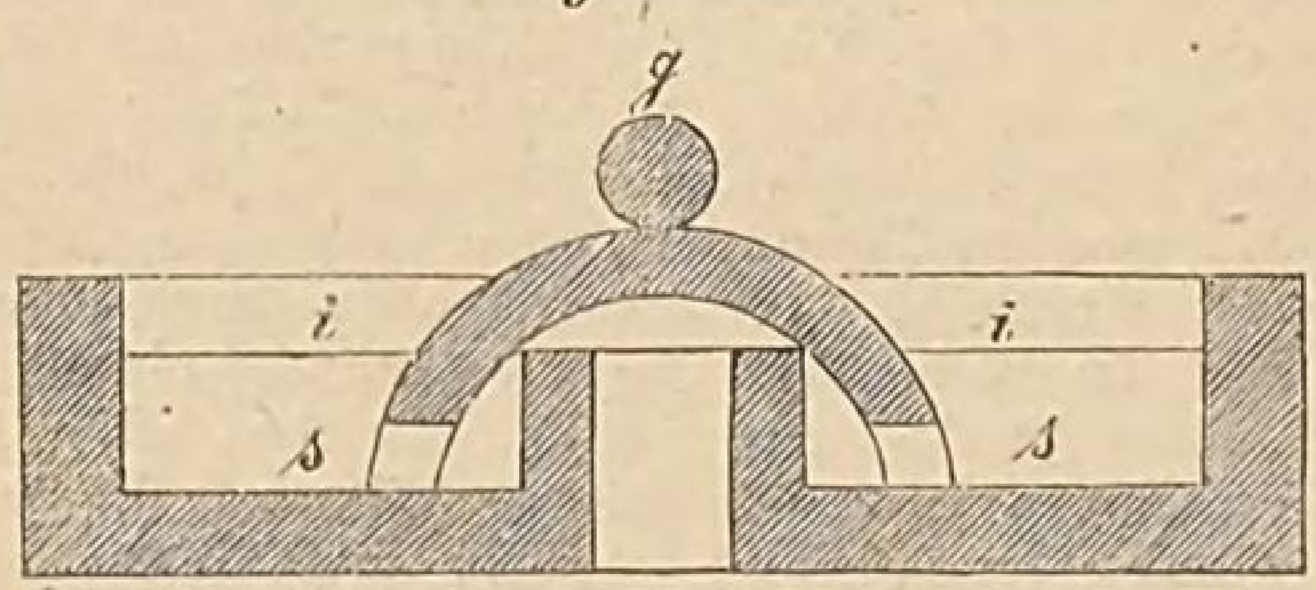


Fig. 3159.



Anstatt Koks verwendet man an manchen Orten auch andere Füllungen. Wo es sich um möglichst lose Füllung handelt, verwendet man Chamottsteine, die man gitterartig schlichtet. Die thönernen Thürme der Aussiger Fabrik enthalten bis über die untere Hälfte eigens gebrannte Thoncascaden, oben Koks.

Aus Chamottesteinen gemauerte Thürme können nur für verdünntere Säuren gebraucht werden. Man macht die Steine dadurch säurefester, dass man sie in etwas eingedicktem Theer kocht bis sie davon ganz durchdrungen sind.

Zur Controle der Function der Absorptionsapparate dient die Bestimmung der Salzsäure in den aus denselben abziehenden Gasen. Man leitet zu diesem Behufe ein abmessbares Volum durch Wasser oder Sodalösung, bestimmt nachher den Chlorgehalt der Flüssigkeit und erfährt unter Beziehung auf das genommene Quantum des Gases den Gehalt von 1^{cbm} austretender Luft an Salzsäure. Führt man eine analoge Chlorbestimmung in den Gasen vor den Condensationsapparaten aus, so lässt sich die Menge Salzsäure in Procenten des ganzen in die Condensationsapparate eingetretenen Quantums ausdrücken. In dieser Weise wird auch in Belgien von Seite der Behörde die Controle geführt. Die Menge der wirklich ausgebrachten Säure lässt sich aber auf diesem Wege nicht ermitteln, weil bei Undichtigkeiten am Ofen nicht alle Salzsäure den Weg durch die Condensatoren nimmt.

Da der Gehalt an Salzsäure in den abgehenden Gasen immerhin ein sehr geringer ist, so muss, um genaue Resultate zu erhalten, ein grosses Volum derselben angesaugt, resp. durch das Absorptionsmittel getrieben werden. Bonny schlug einen hiezu eingerichteten Apparat vor, der gleichzeitig das Volumen des Gases selbstthätig registrirt.

Neben der Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure liefert der Process von Hargreaves und Robinson die bedeutendsten Quantitäten von Sulfat. Dieser Process besteht darin, dass das Salz durch gleichzeitige Einwirkung von schwefliger Säure, Wasserdampf und Luft bei einer Temperatur von 450° C. bis 550° C. in Sulfat und Salzsäure zersetzt wird.

Die schweflige Säure entwickelt man durch Verbrennung der Pyrite, ganz so wie beim Kammerprocess, nur trachtet man jede Abkühlung der Röstgase zu vermeiden, um die für die Zersetzung nöthige Hitze mit möglichst wenig Nachhilfe von Brennmaterial aufzubringen. Der Gehalt an schwefliger Säure in den Röstgasen beträgt 6 bis 8 Vol. Procente.

Das Salz muss in lockeren, möglichst gleich grossen, trockenen Klumpen angewendet werden und es sind hiezu separate Trockenöfen eingerichtet.

Bei denselben geht die Abhitze von der Cylinderheizung (s. später) durch einen langen, abfallenden Kanal, in dem sich ein aus Eisenblechtafeln und Ketten hergestelltes Band ohne Ende nach aufwärts bewegt. Am untersten Puncte streut ein Walzenpaar das Feinsalz auf, welches weiter oben durch auffallende Schägel glatt gedrückt und durch Messer in kleine Kuchen geschnitten wird. Während der Aufwärtsbewegung wird das Salz ganz trocken und in dieser Form in die Zersetzungscylinder einchagirt.

Diese sind Cylinder aus Gusseisen 4.5^m Durchmesser und 3.6^m Höhe, deren mehrere (8 bis 20) zu einer Batterie verbunden sind, die alle mit Salz beschickt und von den Röstgasen durchstrichen werden. Es ist aber die Einrichtung getroffen, dass jeder der Cylinder als erster, mittlerer oder letzter für den Gaseintritt eingestellt werden kann.

Die Dauer der vollständigen Umwandlung des Salzes in Sulfat beträgt 2 bis 3 Wochen, während der jeder Cylinder alle Phasen vom letzten bis zum ersten zu durchlaufen hat. Es gilt hier also das Gesetz, dass das der vollständigen Umwandlung am nächsten stehende Salz mit den frischen Röstgasen zusammenkommt. Die sich vollziehende Reaction lässt sich durch das Schema $2NaCl + SO_2 + H_2O + O = Na_2SO_4 + HCl_2$ ausdrücken. Obzwar hiebei Wärme frei wird, so reicht diese doch nicht zur Vollziehung des Processes ganz aus, es müssen die Cylinder auch von Aussen durch Kohlenfeuerungen erhitzt werden. Als Wasserdampf verwendet man den Auspuff der Betriebsmaschine, leitet ihn aber vorher in Röhren durch Kanäle, in denen die von den Cylindern kommenden Heizgase abfallen, wodurch er überhitzt wird. Man lässt ihn in der vom Kiesofen nach den Zersetzungscylindern führenden Leitung einströmen.

Die Bewegung der Gase durch die Cylinder bewerkstelligt ein zwischen diesen und der darauf folgenden Condensationsvorrichtung für Salzsäure aufgestellter Roots-Blower (s. Gebläse III pag. 713) der die noch heissen, keine flüssige Säure absetzenden Gase ansaugt und weiter nach den Thürmen treibt. Nur wenn die Gase zu kalt sind leiden die Eisentheile dieses Gebläses.

Je grösser die Zersetzungscylinder sind, desto besser wird die Wärme zusammengehalten und desto geringer ist auch der Kohlenverbrauch für den ganzen Process. Aus demselben Grunde ist auch die ganze Batterie durch allseitige Umhüllung mit Asche und anderen schlechten Wärmeleitern gegen Wärmeverluste geschützt und die einzelnen Cylinder nahe aneinander gesetzt.

Auf dem langen Wege durch das locker liegende Salz wird fast alle schwefelige Säure absorbirt und nur ein sehr geringer Procentsatz geht mit den Endgasen der Sulfatbildung verloren. Die aus dem Apparate entweichenden Gase enthalten nebst dieser geringen Menge von schwefeliger Säure noch etwas überschüssigen Sauerstoff, Stickstoff und Salzsäure. Die Absorbtion dieser geschieht auf bereits beschriebene Weise und wird durch die Gleichmässigkeit des Gasstromes erleichtert.

Das nach Hargreaves dargestellte Sulfat zeichnet sich vor allem durch fast gänzliche Abwesenheit von Eisenverbindungen aus und wird deshalb von den Glasfabriken dem in Eisenpfannen durch Schwefelsäure erzeugten vorgezogen.

Giesst man kalt gesättigte Lösungen von 2 Mol. Kochsalz und 1 Mol. Magnesiumsulfat zusammen, so beginnt sich bei Abkühlung auf 5° C. oder unter diese Temperatur Glaubersalz auszuscheiden. Man macht von dieser Reaction bei den Meersalinen und in den chemischen Fabriken in Stassfurt praktischen Gebrauch und erzeugt jährlich ansehnliche Quantitäten krystallisirten Glaubersalzes.

Bei den Meersalinen sind die Ausscheidungen, welche aus dem Meerwasser bei einer Dichte von 32° bis 35° B. erfolgen, ein Gemenge von Kochsalz und Bittersalz (gemischtes Salz genannt) und enthalten also geradezu das zur obigen Umsetzung nöthige Material. Sie werden in warmem Wasser gelöst und die Lösung auf oder unter 5° C. entweder durch eine Eismaschine oder Winterkälte abgekühlt, wobei Glaubersalz herauskrystallisirt.

In Stassfurt liefern die Rückstände nach Carnallit das Material für die Glaubersalzdarstellung. Sie enthalten an 55 bis 60 Proc. Kochsalz, 25 bis 30 Proc. Magnesiumsulfat, etwas Chlorkalium, Anhydrit und Unlösliches. Man löst sie entweder in eisernen Bottichen bei Dampfzuströmung oder man füllt sie in hölzerne Bottiche mit falschem Boden ein und lässt warmes Wasser auffliessen, welches sich beim Durchgang durch die Salzschicht sättigt. Die etwas abgeklärte Lösung gelangt dann auf hölzerne oder eiserne Kühlschiffe, wo sie auskrystallisirt.

Da sich die Anwendung einer Eismaschine für diese Zwecke als zu theuer erwies, so wird in Stassfurt der Process nur im Winter betrieben, resp. dann, wenn die Abkühlung der Laugen auf 5° C. durch die Atmosphäre möglich ist.

Ein Ueberschuss an Kochsalz erleichtert die Krystallisation von Glaubersalz, Chlormagnesium erschwert dieselbe. Die Mutterlaugen nach derselben werden nicht weiter benützt, das Glaubersalz aber noch einmal umkrystallisirt. Zu diesem Zwecke wird es im warmen Wasser gelöst und die Lösung in Holzbottiche, in die man auf übergelegte Latten geknüpfte und mit Bleiplomben beschwerte Schnüre einhängt, gebracht. Das Sulfat setzt sich an diesen, den Wänden und dem Boden des Bottichs meist in grossen, wasserhellen Krystallen an. Nur zeitweilig fällt das Glaubersalz in kleinen Nadeln, wenn nämlich die Krystallisation durch Bewegung der Lauge gestört wurde und bildet dann das Glaubersalz in Bittersalzform.

Obzwar auch das Raffiniren bei kalter Jahresseit besser zu betreiben ist als im Sommer, so wird es doch das ganze Jahr hindurch betrieben.

Stassfurt liefert fast nur krystallisirtes Glaubersalz und dieses von sehr guter Qualität (eisenfrei und säurefrei), nur ein geringer Theil der Production wird für Zwecke der Glasfabrikation calcinirt, was in Ofen mit eingesetzten ovalen Gusseisenpfannen geschieht.

Eine eigenthümliche Entwässerungsmethode ist durch Pechiney auf der Meersaline Girand auf der Camargue, einer Insel des Rhone-Delta, eingeführt worden. Dort wird das Glaubersalz aus dem gemischten Salz *(sel mixte)* auf die schon beschriebene Weise gewonnen und kommt zur Entwässerung in grössere Kessel, wo es durch Dampf, der in eingelegten Röhren circulirt, zum Schmelzen gebracht wird. Man trägt hierauf 16 Proc. vom Gewichte des Glaubersalzes Kochsalz ein. In demselben Masse als sich dieses löst, fällt aus der Schmelze wasserleeres Glaubersalz als Schlamm heraus. Das Ausbringen beträgt etwa 85 Proc. der theoretischen Menge.

Von anderen Reactionen, die Glaubersalz liefern, seien die nachstehenden erwähnt.

Ganz ähnlich dem Bittersalz setzen sich Eisen-, Kupfer- und Zinkvitriol mit Kochsalz zu Natriumsulfat und den betreffenden Chloriden um. In Fahlun wird aus den Mutterlaugen nach Eisenvitriol auf diesem Wege Glaubersalz gewonnen.

Gyps lässt sich durch Kochsalz bei Rothgluth und Anwendung von Wasserdampf zersetzen. Ferner lässt sich durch Umsetzung von Gyps mit Magnesiumcarbonat, Calciumcarbonat und Bittersalz und aus diesem und Kochsalz Glaubersalz gewinnen. Auch Ammoniumsulfat setzt sich mit Chlornatrium um.

Saures schwefelsaures Natrium *(bisulfate de soude — bisulphate of sodium)*, doppelt schwefelsaures Natron. Saures Sulfat, $NaHSO_4$.

Versetzt man eine Lösung von Glaubersalz mit so viel Schwefelsäure als noch zur Bildung der obigen Verbindung nöthig ist, so schiesst das Salz von der Formel $NaHSO_4 + H_2O$ in durchsichtigen, an der Luft verwitternden Krystallen an. Beim Schmelzen entsteht die wasserfreie Verbindung, welche bei noch höherer Temperatur wasserleere Schwefelsäure entlässt und daher für die Darstellung dieser vielfach empfohlen wurde. Der Rückstand aus den Eisenretorten bei Erzeugung von Salpetersäure aus Natronsalpeter *(nitre cake)* ist seiner Hauptmasse nach das saure Salz und wird meist im Sulfatofen zugesetzt und also auf Sulfat verarbeitet.

Wo keine Sulfatfabrik in der Nähe ist, sollen sich die Retortenrückstände auch dadurch verarbeiten lassen, dass man sie in heissem Wasser löst und der Winterkälte aussetzt, wodurch gewöhnliches Sulfat auskrystallisirt, während verdünnte Schwefelsäure in der Mutterlauge bleibt.

Das doppelt schwefelsaure Natron wird im Laboratorium als Aufschliessungsmittel mancher Mineralien, analog dem entsprechenden Kalisalz, verwendet und findet ausserdem in der Metallurgie des Goldes Anwendung.

Dithionsaures, trithionsaures, tetratrathion- und pentathionsaures Natrium. Diese Verbindungen haben keinerlei technische Verwendung und nur wissenschaftliches Interesse, vgl. Schwefel.

Schwefligsaures Natrium, schwefligsaures Natron (*sulfite de sodium — sulphite of sodium*). Sättigt man Sodalösung mit schwefliger Säure so erhält man trübe, an der Luft nach schwefliger Säure riechende Krystalle, welche dem sauren oder doppelschwefligsauren Natron (*bisulfite de sodium — bisulphite of sodium*), Natriumhydrosulfit, $NaHSO_3$, angehören. Ihre Lösung gibt beim blossen Durchleiten eines indifferenten Gases einen Theil der schwefligen Säure ab und oxydirt sich wie die Krystalle leicht an der Luft zu Natriumsulfat. Vermischt man die Lösung mit gleich viel Sodalösung als ursprünglich verwendet wurde, so resultirt das neutrale Salz Na_2SO_3, welches sowohl wasserfrei wie wasserhaltig dargestellt werden kann. Das schwefligsaure und namentlich das doppeltschwefligsaure Natron findet nicht selten für Zwecke der Bleicherei Verwendung, u. z. sowohl als Bleichmittel als auch als Antichlor (vgl. unterschwefligsaures Natron); auch als Reductionsmittel bedient man sich derselben für chemische Zwecke.

Unterschwefligsaures Natron (*hyposulfite de sodium — hyposulphite of sodium*), Natriumhyposulfit $Na_2S_2O_3 + 5H_2O$, Antichlor. Dieses Salz, welches gegenwärtig allgemein als thioschwefelsaures Natrium (im Gegensatze zu dem hydroschwefligsauren Natrium, s. u.) bezeichnet wird, krystallisirt in wasserhellen, monoklinen Säulen von schwach laugenhaftem, salzigen, hinterher bitterem Geschmack. Es ist geruchlos und luftbeständig, bei 33° C. aber verwittert es. Der Schmelzpunkt liegt bei 50° C. Stärker erhitzt zersetzt sich dasselbe unter Hinterlassung von Schwefelnatrium und Natriumsulfat. In Wasser ist es leicht auflöslich und zwar lösen davon 100 Thl. Wasser bei

16° C.	65 Thl.	wasserleeres Salz,	35° C.	89 Thl.	
20° „	69 „	„ „	40° „	98 „	
25° „	75 „	„ „	45° „	109 „	
30° „	82 „	„ „	47° „	114 „	

Die Lösungen zeigen die Erscheinungen der übersättigten Lösungen in einem ausgezeichneten Grade. In Alkohol ist es unlöslich und scheidet sich auf Zusatz von diesem zur wässrigen Lösung aus. Mit Lösungen von Metallsalzen zusammengebracht, verhält es sich z. Thl. ähnlich dem Schwefelwasserstoffwasser, indem es namentlich beim Erwärmen Schwefelmetalle liefert und wurde dieses Verhaltens wegen auch als Ersatz für Schwefelwasserstoff zu manchen Zwecken vorgeschlagen. Einzelne Metalle werden durch Berührung mit der Lösung von unterschwefligsaurem Natron geschwefelt und erhalten einen sehr dichten Ueberzug von Schwefelmetall (Lustre auf verzinnten Blechen). Quecksilberjodid liefert damit rothen Zinnober. Eine sehr wichtige Eigenschaft des Salzes ist das Lösungsvermögen für Chlor-Jod und Bromsilber und ihr verdankt das unterschwefligsaure Natron seine Anwendung als Fixirungsmittel in der Photographie.

Mit Jodlösung setzt es sich in Jodnatrium und tetrathionsaures Natron um, und geht endlich bei länger fortgesetzter Einwirkung von Jod in schwefelsaures Salz über. Auf die erste dieser Reactionen, welche in neutraler oder alkalischer Lösung sehr glatt verläuft, gründen sich die jodmetrischen Bestimmungsmethoden. Auch freies Chlor reagirt mit dem Salze in gleicher Weise, weshalb es mit Vortheil zur Entfernung der letzten Reste des Chlors aus gebleichten Zeugen, d. i. als sog. Antichlor Verwendung findet.

Fast alles unterschwefligsaure Natron bereiten gegenwärtig die Sodafabriken aus den beim Leblanc'schen Verfahren fallenden Sodarückständen. Diese bestehen aus einem Gemenge von Schwefelcalcium, schwefligsaurem und schwefelsaurem Kalk, kohlensaurem Kalk, etwas Kieselsäure, Thonerde und wenigen Procenten Natronverbindungen.

Solche Sodarückstände lässt man zuerst längere Zeit an der Luft liegen, wodurch sich das Schwefelcalcium oxydirt und erhält dann beim Auslaugen derselben mit Wasser eine Lösung von unterschwefligsaurem Kalk, die man entweder mit Glaubersalzlösung oder Sodalösung umsetzt. Im ersteren Falle entsteht Gyps, der in geringen Mengen gelöst bleibt und durch einen Zusatz von Soda abgeschieden werden kann. Beim Zersetzen der Lauge mit Soda besteht der Niederschlag aus kohlensaurem Kalk.

Die abfiltrirte Flüssigkeit wird verdampft und liefert Krystalle von unterschwefligsaurem Natron.

Ein viel reineres Product und höhere Ausbeute erhält man, wenn man die Schwefellaugen (erhalten durch Behandlung von Sodarückstand mit Wasser), welche nebst unterschwefligsaurem Kalk auch Schwefelcalcium enthalten, vor dem Versetzen mit Soda oder Glaubersalz so lange mit schwefliger Säure behandelt, bis alles Schwefelcalcium unter Ausscheidung von Schwefel in unterschwefligsauren Kalk verwandelt ist. Es wird so möglich das Präparat völlig frei von Schwefelnatrium zu erhalten, eine Bedingung, die bei der Verwendung desselben in der Photographie sehr wesentlich ist.

Von anderen Methoden der Darstellung von unterschwefligsaurem Natron mögen die folgenden angeführt werden.

Durch Kochen von Schwefel mit Natriumsulfitlösung (schwefligsaurem Natron, erhalten durch Erhitzen von Soda mit Schwefel). Durch Einleiten von schwefliger Säure in Schwefelnatriumlösung bis diese vollständig zersetzt ist und nicht mehr gelb erscheint. Man verfährt dabei nach Liebig wie folgt: Schwefel wird so lange mit Aetznatronlösung gekocht bis diese gesättigt ist, dann schweflige Säure eingeleitet. Oder man bereitet sich durch Einleiten von schwefliger Säure in Sodalösung eine Auflösung von Natriumsulfit und setzt zu dieser die aus Aetznatron und Schwefel bereitete Schwefelnatriumlösung.

Nebst der schon erwähnten Verwendung dient das unterschwefligsaure Natron noch im Zeugdruck zur Bereitung einer Thonerdebeize, in der Metallurgie des Silbers nach Patera's Vorschlag zum Lösen des durch chlorirende Röstung gebildeten Chlorsilbers; zum Einquellen von Getreide und zum Reinigen von Silbergeräth.

Hydroschwefligsaures Natrium *(hydrosulfite de sodium — hydrosulphite of sodium)*, unterschwefligsaures Natrium- $NaSO_2H$. Entsteht bei Reduction von Natriumbisulfit durch metallisches Zink und liefert eine gelb gefärbte Lösung, die sich durch ihre leichte Veränderlichkeit und ihre energisch reducirende Wirkung auszeichnet. Man hat dasselbe darum auch für die Bereitung von Indigoküpen verwendet.

Phosphorsaures Natrium (Natriumphosphat).

Entsprechend dem mehrbasischen Charakter der Phosphorsäure bestehen mehrere Salze dieser Säure. Die gewöhnliche (Ortho-) Phosphorsäure liefert mit dem Natrium 3, die Pyrophosphorsäure 2 und die gewöhnliche Metaphosphorsäure nur ein Salz. (Ueberdies sind noch Salze der Di-, Tri-, Tetra- und der Hexametaphosphorsäure bekannt.) Von diesen Salzen sind der Orthophosphorsäure zugehörig:

das neutrale oder gesättigte Salz Na_3PO_4
„ ein drittel saure „ $(Na_2H)PO_4$
„ zwei „ „ „ $(NaH_2)PO_4$,

der Pyrophosphorsäure zugehörig:

das neutrale Salz $Na_4P_2O_7$
„ saure „ $Na_2H_2P_2O_7$,

der Metaphosphorsäure zugehörig:

das neutrale Salz $NaPO_3$.

Die Salze der di-, tri-, tetra- und hexametaphosphorsauren Salze haben lediglich ein wissenschaftliches Interesse.

Das wichtigste aller der genannten Salze ist das ein drittel saure Salz *(phosphate disodique — phosphate of sodium)*. Es wird auch als neutrales oder einfach saures, oft auch als officinelles oder gewöhnliches Natriumphosphat *(phosphate de sodium ordinaire)* bezeichnet und entspricht der Formel Na_2HPO_4.

Es findet sich im Harn der Fleischfresser und wurde auch in diesem zuerst aufgefunden. Aus wässrigen Lösungen krystallisirt es in grossen wasserhellen monoklinen Säulen, welche 12 Moleküle Krystallwasser enthalten. Im Wasser ist es ziemlich leicht löslich und reagirt schwach alkalisch.

Man stellt es durch Umsetzung von saurem, im Wasser löslichen Kalkphosphat mit Sodalösung dar. Gebranntes Knochenmehl wird mit Schwefelsäure angerührt, mit etwas Wasser verdünnt, filtrirt und so lange mit Sodalösung versetzt als noch eine Fällung entsteht. Es entweicht Kohlensäure und der Niederschlag besteht aus basisch phosphorsaurem Kalk, der nur $^1/_3$ des ursprünglichen Phosphorsäuregehaltes enthält. Die Lösung wird abfiltrirt, einge-

dampft und liefert Krystalle des obigen Salzes, welche allenfalls noch umkrystallisirt werden, wobei man wieder etwas Soda zusetzt, weil die alkalisch reagirende Lösung leichter krystallirt.

Beim Liegen an der Luft verwittert das Salz sehr rasch. Beim Erhitzen mit einer der Hälfte seines Natrongehaltes entsprechenden Sodamenge liefert es das neutrale orthophosphorsaure Salz Na_3PO_4, während beim stärkeren Glühen für sich allein, unter Verlust des Wassers, neutrales pyrophosphorsaures Natron *(pyrophosphate de sodium — pyrophosphate of sodium)* $Na_4P_2O_7$ entsteht.

Das $^2/_3$ saure Orthosalz (NaH_2PO_4) entsteht durch Zusammenbringen von Soda und Phosphorsäure im Verhältniss der Zusammensetzung; auch beim Einleiten von Kohlensäure in eine Lösung des gewöhnlichen Natriumphosphates. Es bildet rhombische Krystalle mit 4 Mol. Krystallwasser. Durch Erhitzen liefert es zuerst das saure pyrophosphorsaure Natron $Na_2H_4P_2O_7$, welches bei stärkerem Erhitzen in das normale Metaphosphat (Monometaphosphat) $NaPO_3$ übergeht.

Das phosphorsaure Natron findet als Reagens in der analytischen Chemie und als Ersatzmittel des Borax beim Löthen Verwendung, dann speciell für medicinische Zwecke. Auch das pyrophosphorsaure Natron hat als Arzneimittel, namentlich in Gestalt des löslichen Natrium-Eisenpyrophosphates Verwendung gefunden.

Das Natrium liefert übrigens mit Phosphorsäure auch mehrfache Doppelsalze, welche neben Natrium andere Metalle enthalten.

Von diesen mag hier das phosphorsaure Natrium-Ammoniak *(phosphate sodico-ammonique — phosphate of soda and ammonia)*, Phosphorsalz *(sel de phosphore-microcosmic salt)* Erwähnung finden. Dieses der Formel $PO_4Na, (NH_4)H + 4H_2O$ entsprechende Salz, welches sich in gefaultem Harn fertig gebildet findet, wird erhalten, wenn man von 2 Theilen Phosphorsäure 1 Thl. mit Soda und 1 Thl. mit Ammoniak neutralisirt, beide Lösungen zusammenmischt und zur Krystallisation bringt, oder wenn man phosphors. Natron mit etwa $^1/_6$ Chlorammonium in der doppelten Menge siedenden Wassers löst und die aus der Lösung abgeschiedenen Krystalle unter Zusatz von Ammoniak umkrystallisirt. Es bildet farblose klinorhombische Krystalle von schwach ammoniakalischem, salzig-kühlendem Geschmack, die alkalisch reagiren und an der Luft z. Thl. verwittern. Beim Glühen geht es unter Verlust von Ammoniak und Wasser zunächst in saures Natriumpyrophosphat und endlich in Natriummetaphosphat über und löst im geschmolzenen Zustande Metalloxyde z. Thl. zu gefärbten Gläsern auf, weshalb es namentlich als Löthrohrreagenz Verwendung findet

Phosphorigsaures Natrium (*phosphite de sodium — phosphite of sodium*) $PO_3HNa_2 + 5H_2O$, entsteht beim Neutralisiren von phosphoriger Säure mit Soda- oder Natronlösung. Es ist farblos, zerfliesslich, schwer krystallisirbar und wirkt reducirend. Findet z. Thl. als Arzeneimittel Verwendung.

Unterphosphorigsaures Natrium (*hypophosphite de sodium — hypophosphite of soda*), Natriumhypophosphit $Na(H_2PO_2) + H_2O$. Entsteht beim Erwärmen von Phosphor mit Natronlauge und bei Zersetzung des Kalk- oder Barytsalzes dieser Säure mit Natriumsulfat. Es bildet feine, perlmutterglänzende Blättchen, die an der Luft rasch feucht werden und zerfliessen. In Wasser und Alcohol ist es leicht löslich, in Aether unlöslich. Die wässrige Lösung absorbirt Sauerstoff und reducirt Silberlösung. Es wird als solches und zur Bereitung des unterphosphorigsauren Eisenoxydes zu medicinischen Zwecken verwendet.

Borsaures Natrium (*borate de sodium — borate of soda*), borsaures Natron, Natriumborat, Borax, $Na_2B_4O_7 + 10H_2O$. Findet sich als Tinkal im Schlamme der Salzseen in Indien, Californien und kommt aufgelöst im Wasser des Boraxsees zu Californien (pr. Liter 7.64 Grm.), als Doppelsalz mit Calciumborat im Boronatrocalcit oder Tiza $Na_2B_4O_7 + 2CaB_4O_7 + 18H_2O$, von Tarapaca und Nevada vor. Endlich als Stassfurtit $2Mg_3B_8O_{15}MgCl_2$, im Salzlager von Stassfurt.

Der Borax krystallisirt mit 10 Mol. Krystallwasser in durchsichtigen, monoklinen Prismen. Nur aus übersättigten Lösungen resultiren Octaeder mit 5 Mol. Wasser. Er schmeckt alkalisch, kühlend und hat ein spec. Gew. von 1.71. An

der Luft verwittert er etwas, beim Schmelzen bläht er sich auf und hinterlässt eine lockere Salzmasse, welche gebrannter oder entwässerter Borax (calcinirter Borax) genannt wird, und beim Schmelzen in eine farblose, glasige Masse, Boraxglas, übergeht. Mit Zusatz von Soda geschmolzen, liefert er neutrales borsaures Natron oder Natriummetaborat $NaBO_2 + 4H_2O$, beim Kochen einer Boraxlösung mit Salmiak entstehen unter Entwicklung von Ammoniak und Bildung von Chlornatrium harte, milchweisse Krusten des vierfach sauren Salzes.

Aus roher Borsäure stellt man den Borax entweder auf trockenem oder nassem Wege dar. In England wählt man meist den ersteren, indem man Borsäure und Soda im richtigen Verhältniss mengt und im Flammofen schmilzt. Die Schmelze wird dann in Wasser gelöst und das Salz anschiessen gelassen. Auf nassem Wege bereitet man ihn durch Auflösen von roher Borsäure in kochender Sodalösung. Da die Borsäure immer etwas Ammoniak enthält, so entweicht dieses mit der ausgetriebenen Kohlensäure und kann in mit dem Lösekessel verbundenen Vorlagen, in denen etwas Schwefelsäure vorgeschlagen ist, aufgefangen und verwerthet werden.

Die im Kessel etwas geklärte Flüssigkeit vertheilt man in mehrere kleinere Krystallisationsgefässe und erhält in diesen den rohen Borax. Dieser ist nicht Handelswaare und wird zur Reinigung nochmals unter Zusatz von etwas Soda gelöst, bis die Flüssigkeit eine Dichte von etwa 21° B. zeigt, die Lösung klären gelassen, und endlich in die Krystallisirkasten abgezapft.

Um den Borax in jenen grossen, festen Krystallen zu bekommen, wie sie der Markt begehrt, muss die Krystallisation bei sehr langsamer Abkühlung erfolgen und es dauert oft 3 bis 4 Wochen bis die Flüssigkeit in den zusammengestellten viereckigen Kästen der Lufttemperatur nahe kommt. Die abgezapfte Mutterlauge verwendet man immer wieder bei der nächsten Operation, bis sich die begleitenden Salze zu sehr gehäuft haben. Man dampft sie ein und erhält Glauberzalz. Die Verarbeitung des Boronatrocalcites und des Stassfurtits ist eigentlich eine Darstellung der Borsäure, welche dann auf beschriebene Weise weiter auf Borax verarbeitet wird.

Zuerst hat man versucht die Mineralien durch Schwefelsäure zu zersetzen; es hat sich aber für diesen Zweck die Salzsäure als geeigneter erwiesen. Der Stassfurtit hat in jenem Zustande wie er in der Grube ausgehalten und ober Tags sortirt wird, die nachstehende Zusammensetzung:

Borsäure	52.39	Procent
Magnesia	23.13	„
Magnesiumchlorid	12.14	„
Kaliumchlorid	3.46	„
Natriumchlorid	1.28	„
Magnesiumsulfat	0.87	„
Eisenoxyd	0.71	„
Feuchtigkeit	6 02	„

Derselbe wird vorerst in einem Bottich mit Wasser etwas gewaschen, wodurch ein Theil der löslichen Salze entfernt wird, dann durch heisse, verdünnte Salzsäure gelöst. Nach kurzem Abstehen lässt man die klare Flüssigkeit in Krystallisationsgefässe fliessen, worin die Borsäure anschiesst. Die Mutterlauge wird entweder wieder zum Lösen von frischem Mineral verwendet oder eingedampft, wo sie einen zweiten Anschuss liefert. Kleine Mengen von Stassfurtit finden sich als Rückstand in den Lösekesseln des Carallits und bleiben bei der Kieseritwäsche am Sieb liegen. Ein Versuch auch diese zu verwerthen, ergab wegen der Anwesenheit der vielen fremden Salze kein günstiges Resultat.

Angewendet wird der Borax beim Löthen, wo er durch seine Fähigkeit beim Schmelzen Metalloxyde aufzulösen die Löthstellen von den die Löthung beeinträchtigenden Oxydschichten befreit und das Loth selbst vor der Einwirkung der Atmosphäre schützt; zur Bereitung von gefärbten Glasflüssen für die Porzellanmalerei und zum Emailliren der Eisengeschirre.

Weiter als Waschpulver in Gemenge mit Soda (Palme's Waschpulver) oder Salz; in der Färberei zum Fixiren für unvollkommene Beizen; als antiseptisches Mittel; zur Bereitung des Boraxweinstein (*Taratarus boraxatus*), ein durch Lösen von Borax und gepulvertem Weinstein und Eindampfen der Lösung erhaltenes Gemenge. Endlich als Reagens bei Löthrohrproben (als entwässerter Borax) und bei docimatischen Proben (als Boraxglas), (s. Probiren).

Kieselsaures Natrium (*silicate de sodium — silicate of soda*), Natriumsilicat, Natronwasserglas. Die Kieselsäure liefert mit Natrium eine grosse Zahl von Verbindungen, die sich natürlich als Bestandtheile vieler Mineralien finden und künstlich sich beim Schmelzen von Sulfat oder Soda mit Kieselsäure bilden.

Das Product der Schmelze hat je nach der Menge der angewandten Substanzen verschiedene Zusammensetzung. Auch Kochsalz zersetzt sich durch Kieselsäure, wenn es mit dieser bei sehr hoher Temperatur und bei Gegenwart von Wasserdampf geglüht wird. Kieselsaures Natron bildet einen wesentlichen Bestandtheil der verschiedensten Glas- und Emailflüsse, u. z. ist es in diesen entweder als saures Natriumsilicat oder Doppelsilicat des Natriums mit anderen Metalloxyden enthalten. Das Natriumwasserglas ist ein Natriumsilicat mit vorherrschendem Kieselsäuregehalt, und wird analog dem Kaliwasserglas dargestellt u. z. durch Zusammenschmelzen von 45 Thl. Quarzpulver mit 23 Thl. Soda und 3 Thl. Holzkohle oder durch Schmelzen von Quarzmehl mit Glaubersalz und Kohle und länger fortgesetztes Kochen der Schmelze mit Wasser. Auch durch Auflösen von Infusorienerde in Natronlauge unter Druck lässt sich eine Wasserglaslösung erhalten. Es findet dieselbe Verwendung wie das Kaliumwasserglas, s. Kalium (IV pag. 594).

Arsensaures Natrium (*arseniate de sodium — arseniate of soda*) Natriumarseniat. Aehnlich der Phosphorsäure liefert die dreibasische Arsensäure mit dem Natrium drei verschiedene Salze. Das neutrale Natriumarseniat Na_3AsO_4, das $^1/_3$ saure $= Na_2HAsO_4$ und das $^2/_3$ saure Salz $= NaH_2AsO_4$.

Sie bilden sich beim Zusammentreffen von Arsensäure mit Natron in den ihrer Zusammensetzung entsprechenden Mengen. Das in der Färberei als Surrogat für Kuhkoth verwendete, als Kuhkothsalz bezeichnete Präparat wird entweder als Nebenproduct (bei der Anilinbereitung oder der Verarbeitung von Nickel- oder Kobalterzen) oder durch Schmelzen von Natronsalpeter mit arseniger Säure erhalten. In letzterem Falle werden die Materialien im gemahlenen Zustande und abgewogen in rotirenden Fässern gemengt und bei sehr langsam steigender Temperatur erhitzt. Die Salpetersäure des Natronsalpeters oxydirt die arsenige Säure zu Arsensäure, während sie selbst zu salpetriger Säure wird und aus der teigigen Masse entweicht. Die Abkühlung der Schmelze muss ebenfalls sehr langsam erfolgen, damit das Product das gesuchte äussere Aussehen gewinnt. Es enthält an 73 Proc. Arsensäure, nebst etwas arseniger Säure.

Wolframsaures Natrium, s. b. Wolfram, Zinnsaures Natrium bei Zinn, Antimonsaures Natrium, bei Antimon, Vanadinsaures Natrium bei Vanadium.

Chlorsaures Natrium (*chlorate de sodium — chlorate of sodium*), Natriumchlorat. Dieses der Formel $NaClO_3$ entsprechende Salz bildet farblose, in Wasser äusserst leicht lösliche kubische Krystalle von kühlendem salpeterähnlichem Geschmacke und unterscheidet sich von der analogen Kaliverbindung nur durch die viel leichtere Löslichkeit im Wasser.

Es lässt sich daher nicht wie dieses durch Einleiten von Chlor in Aetznatron und Krystallisation gewinnen. Man bereitet es durch Umsetzen von zweifach weinsaurem Natron mit chlorsaurem Kali, wobei sich das sehr schwer lösliche doppelt weinsaure Kali ausscheidet und das Natriumchlorat in Lösung bleibt und durch Eindampfen gewonnen werden kann. Leicht kann es auch durch Umsetzung von chlors. Barium mit Glaubersalz erhalten werden. Beim Erhitzen gibt es wie das Kalisalz Sauerstoff ab und hinterlässt Chlornatrium.

Unterchlorigsaures Natrium (*hypochlorite de sodium — hypochlorite of sodium*), Natriumhypochlorit, in Lösung als Chlornatronlösung, Labarraque'sche Lauge, $NaOCl$. Leitet man über völlig verwitterte Krystallsoda Chlorgas, so enthält das entstehende weisse Pulver nebst der unzersetzt gebliebenen Soda und Chlornatrium noch unterchlorigsaures Natrium. Diese Verbindung ist der wirksame Bestandtheil der Bleichflüssigkeiten und ebenso des als *Liquor natri chlorati, Liquor natri hypochlorosi*, officinellen Präparates.

Man bereitet sie durch Umsetzung von Chlorkalklösung mit Natriumsulfat oder Soda; auch durch Einleiten von Chlorgas in Sodalösung. Das Salz lässt sich nicht ohne Zersetzung zur Trockene bringen und findet als Bleichmittel Verwendung.

Salpetersaures Natrium (*azotate de sodium, salpètre cubique — nitrate of soda*), salpetersaures Natron, Natronsalpeter, Natriumnitrat, kubischer Salpeter, Perusalpeter, Chilisalpeter, $NaNo_3$. Findet sich als mächtige Ablagerung in Peru in der Provinz Tarapaca, sonst an manchen Stellen Indiens und Spaniens als Efflorescenz. Es krystallisirt in wasserhellen, glasglänzenden sechsgliedrigen Rhomboedern mit sehr stumpfen Winkeln, so dass sich deren Gestalt dem Kubus nähert (kubischer Salpeter). Die Härte $= 1.5—2.0$, spec. Gew. 2.09 bis 2.29. Der Geschmack ist salzig, bitter und kühlend. Es löst sich im Wasser sehr leicht unter starker Abkühlung. 100 Thl. Wasser lösen:

bei — 6° C.	68.80 Thl. Salpeter	bei 50° C.	111.13 Thl. Salpeter				
„ 0° „	79.75 „ „	„ 60° „	119.94 „ „				
„ +10° „	84.30 „ „	„ 70° „	129.63 „ „				
„ 16° „	87.63 „ „	„ 80° „	140.72 „ „				
„ 20° „	89.55 „ „	„ 90° „	153.63 „ „				
„ 30° „	95.37 „ „	„ 100° „	168.20 „ „				
„ 40° „	102.31 „ „	„ 120° „	225.30 „ „				

In Weingeist löst es sich um so schwerer, je wasserfreier dieser ist. Beim Erhitzen schmilzt es und verliert Sauerstoff, indem es sich zunächst in Natriumnitrit (salpetrigsaures Natron) und bei stärkerem Erhitzen in Natriumoxyd und Dioxyd verwandelt. Gemenge von Natronsalpeter mit Thonerde oder Calciumcarbonat entwickeln beim Erhitzen Salpetersäure. Beim Erhitzen mit kohlenstoffhaltenden Körpern werden diese unter Verpuffen verbrannt. An der Luft zeigen sich die Krystalle etwas hygroskopisch, zerfliessen aber erst in sehr feuchter Atmosphäre.

Die Gewinnung des Salpeters besteht in einer Reinigung des durch Sprengarbeit und Handscheidung gewonnenen rohen peruanischen Rohsalpeters, Caliche genannt. Nach Langbein lässt sich dieser in folgende Classen bringen:

	Proc. $NaNO_3$	Proc. $NaCl$
Reiner gelber Caliche, hart und kleinkrystallinisch	77.9	12.9
„ „ „ weich und grosskrystallinisch	65 7	28.1
„ „ „ mit braunen Adern	64.7	32.0
Weisser Caliche hart und kleinkrystallinisch	60.5	14.3
„ „ porös und grosskrystallinisch	60.5	28.1
Brauner Caliche, schmutzig, porös und grosskrystallinisch	68.0	20.7

Die Arbeit selbst, das Salpetersieden, besteht in einer Auflösung des Salpeters in heissem Wasser und Krystallisirenlassen der geklärten Flüssigkeit. Zum Lösen verwendet man Gusseisenkessel, die entweder durch eine directe Feuerung geheizt werden, oder in neuerer Zeit Gusseisenkessel von Eiform, deren Inhalt durch einströmenden Dampf erwärmt wird. Die Kessel haben einen abschraubbaren Boden und über diesem noch einen zweiten aus gelochtem Blech. Während des Einfüllens ist der obere Deckel abgenommen. Ist das Quantum von Caliche eingetragen, so lässt man Mutterlauge nebst etwas verdünnten Laugen oder Wasser einfliessen, schliesst den Deckel und öffnet den Dampfhahn. Nach Ablauf von etwa 2 Stunden ist die Flüssigkeit mit Salpeter gesättigt und wird durch ein Rohr nahe am Boden in ein Klärreservoire abgelassen. Die klare Lauge fliesst dann in die Krystallisationsgefässe, die in einem möglichst luftigen Raum situirt sind, und lässt innerhalb 2 bis 4 Tagen allen Salpeter fallen. Will man Salpetermehl erzeugen, so muss während der Krystallisation gerührt werden. Der Rückstand im Kessel wird nochmals mit Wasser aufgekocht, und nach dem Ablassen der Lauge, durch Abnahme der beiden Böden aus dem Kessel gestürzt. Die Mutterlauge von der Salpeterkrystallisation enthält nach Reichard:

Natriumnitrat	23.30
Magnesiumsulfat	2.21
Chlormagnesium	1.12
Natriumjodat	0.44
Chlornatrium	8.59
Wasser und Verlust	64.34

Sie wird beim nächsten Sud zum Auflösen verwendet und wenn sich die Mutterlaugesalze zu stark angehäuft haben als Material zu Jodgewinnung genommen.

Nachstehend eine Analyse von Natronsalpeter nach R. Wagner:

Natriumnitrat	94.03	Procent
„ sulfat	0.92	„
„ nitrit	0.31	„
„ jodat	0,29	„
Chlornatrium	1.52	„
Chlorkalium	0.64	„
Chlormagnesium	0.93	„
Borsäure	Spur	
Wasser	1.36	„

Der Natronsalpeter dient zur Fabrikation von Kalisalpeter, ist also das Rohmaterial zur Schiesspulverfabrikation, zur Fabrikation von Salpetersäure und Schwefelsäure. Der directen Verwendung zur Schiesspulverbereitung steht namentlich die Hygroskopicität entgegen. Roberts und Dale empfahlen dagegen einen Zusatz von 18 Procent wasserleeres Glaubersalz. Weiter dient der Natronsalpeter sehr

häufig als Oxydations- und Schmelzmittel bei verschiedenen Schmelzarbeiten, zur Darstellung von Aetznatron, zum Einpöckeln des Fleisches, in der Landwirthschaft als Stickstoffdünger, endlich auch in der Medicin.

Salpetrigsaures Natrium (*azotite de sodium* — *azotite of sodium*), Natriumnitrit $NaNO_2$. Entsteht beim Schmelzen von Natronsalpeter und wird rein durch Umsetzung von Baryumnitrit mit Natriumsulfat oder von Silbernitrit mit Chlornatrium erhalten. Es krystallisirt in mikroskopischen, vierseitigen, schiefen Prismen, die rasch zerfliessen.

Kohlensaures Natrium (*carbonate de sodium, soude* — *carbonate of sodium*), kohlensaures Natron, Binatriumcarbonat, Natriumcarbonat, Soda, Na_2CO_3. Das kohlensaure Natrium war in sehr unreinem Zustande schon im Alterthum bekannt, aber man rechnete unter „nitrum" und „kali" auch eine Anzahl von anderen Salzen, deren Unterscheidung von der eigentlichen Soda erst Duhamel 1736 lehrte.

Reines Natriumcarbonat ist ein weisses Pulver, welches leichter als Kaliumcarbonat schmilzt und an der Luft nicht zerfliesst. Mit wenig Wasser zusammengebracht erwärmt es sich und backt zu harten Klumpen zusammen. Im Wasser ist es leicht löslich und reagirt stark alkalisch, die wässrige Lösung lässt, je nach der Concentration und der Temperatur, Salz mit verschiedenen Wassergehalten auskrystallisiren. Die Verbindung $Na_2CO_3 + H_2O$ kommt natürlich als Thermonatrit vor und kann künstlich durch Einkochen gesättigter Sodalösungen erhalten werden. Es bildet sehr harte, durchscheinende Krusten mit glänzenden Flächen, die an der Luft Wasser und Kohlensäure absorbiren und erst bei 100° C. wasserleer werden.

Lässt man eine heiss gesättigte Lösung von Soda an der Luft erkalten, so krystallisirt zehnfach gewässertes Natriumcarbonat $Na_2CO_3 + 10H_2O$ in wasserhellen, grossen, spitzen Krystallen des monoklinen Systems heraus. Es ist dies das Salz, welches fabriksmässig als Krystallsoda erzeugt wird. Die Krystalle haben ein spec. Gew. von 1.45 bis 1.47, schmelzen bei 34° C. und lösen sich unter Abkühlung in Wasser. An der Luft verwittern dieselben und liefern ein weisses Mehl dem die Formel $Na_2CO_3 + 3H_2O$ zukommt, während im Vacuum neben Vitriolöl einfach gewässertes Salz resultirt. Beim Abkühlen gesättigter Sodalösungen unter Luftabschluss fällt 7fach gewässertes Natriumcarbonat aus, welches man in zwei durch ihre Löslichkeit verschiedene Modificationen kennt.

Die Beziehung zwischen den Procentgehalten an kohlensaurem Natron und den spec. Gew. der Lösungen erhellt aus folgender Tabelle: (Schiff.) Temperatur 23° C.

Spec. Gew.	Procente an		Spec. Gew.	Procente an		Spec. Gew.	Procente an		Spec. Gew.	Procente an	
	wasserfr. Salz	krystall. Salz		wasserfr. Salz	krystall. Salz		wasserfr. Salz	krystall. Salz		wasserfr. Salz	krystall. Salz
1.0038	0.370	1	1.0548	5.188	14	1.1035	9.635	26	1.1578	14.453	39
1.0076	0.747	2	1.0588	5.558	15	1.1076	10 005	27	1.1620	14.824	40
1.0114	1.112	3	1.0628	5.929	16	1.1117	10 376	28	1.1662	15.195	41
1.0153	1.482	4	1.0668	6.299	17	1.1158	10.746	29	1.1704	15.566	42
1.0192	1.853	5	1.0708	6.670	18	1.1200	11.118	30	1.1746	15.936	43
1.0231	2.223	6	1.0748	7.041	19	1.1242	11.488	31	1.1788	16.307	44
1.0270	2.594	7	1.0789	7.412	20	1.1284	11.859	32	1.1830	16.677	45
1.0309	2.965	8	1.0830	7.782	21	1.1326	12.230	33	1.1873	17.048	46
1.0348	3.335	9	1.0871	8.153	22	1.1368	12.600	34	1.1916	17.418	47
1.0388	3.706	10	1.0912	8.523	23	1.1410	12.971	35	1.1959	17.789	48
1.0428	4.076	11	1.0953	8.894	24	1.1452	13.341	36	1.2002	18.159	49
1.0468	3.447	12	1.0994	9.264	25	1.1494	13.712	37	1.2045	18.530	50
1.0508	4.817	13				1.1536	14.082	38			

Ueber die Löslichkeitsverhältnisse der verschieden gewässerten Salze gibt die nachstehende Tabelle einen Aufschluss.

100 Thl. Wasser lösen an kohlensaurem Natron:

	0° C.	10°	15°	20°	25°	30°	38°	104°
Siebenfach gewässert α	31.93	37.85	41.55	45.79				
„ „ β	20 39	26.33	29.58	33.53	38.07	43.45		
Zehnfach gewässert	6.97	12.06	16.20	21.71	28.50	37.24	51.67	45.47

Das kohlensaure Natron ist ein Bestandtheil vieler Mineralwässer, findet sich in mehreren Seen Egyptens (Natronseen) und tritt häufig als Auswitterung sowohl verschiedener vulkanischer Gesteine, wie als Efflorescenz des Bodens zwischen Theiss und Donau und auf anderen Steppen auf.

Die Bildung des Natriumcarbonates hat ihren Ursprung sowohl in der Verwitterung der Natronsilicate, wie auch in der Umsetzung, welche Kochsalzlösung durch Magnesiacarbonat erleidet, endlich auch in der Verwesung natronhaltiger Pflanzen.

Das natürliche Vorkommen der Soda in Wässern war früher eine der Hauptquellen für die Gewinnung derselben. Die Natronseen Egyptens hinterlassen beim Eintrocknen Salzkrusten, die von den Bewohnern gesammelt und zur Seifenbereitung verwendet werden. In den Salzseen Armeniens schwimmen nach Abich Salzkrusten gleich Eisschollen umher, die nachstehende Zusammensetzung haben: 22.91 Na_2CO_3, 16.05 Na_2SO_4, 51.49 $NaCl$, 9.88 Wasser.

Andere Orte, wo aus Salzseen sodahaltige Salze gewonnen werden, sind Columbien (als Urao), namentlich aber die *Alkali plain* Nordamerikas.

Auch die Bodenauswitterungen vieler Steppenländer werden gesammelt und liefern eine sehr unreine Soda. So in Ungarn zwischen der Theiss und Donau bis Sebenico und in Arabien an der Küste des rothen Meeres.

Obzwar die meisten Pflanzen zu ihrem Aufbau viel mehr Kali- als Natronsalze brauchen, so gibt es doch eine Reihe Strandgewächse, deren Asche vorwiegend Natronverbindungen enthält.

Es sind dies namentlich *Atriplex portulacoïdes*; *Chenopodium; Salsola soda, kali, tragus, arenaria, clavifolia, vermiculata, brachiata; Salicornia arenaria, europaea; Rochia sedoïdes*, ferner: *Statice limonium Triglochin maritimum* und andere.

Dieselben enthalten das Natron in Form eines Salzes mit organischer Säure (Oxalsäure, Weinsäure) und liefern Aschen mit bis zu 45 Proc. Sodagehalt. Das Veraschen geschieht meist in Gruben und liefert eine mehr oder weniger graue, grüne, braune oder röthliche, halb geschmolzene Masse, die noch im teigigen Zustand ausgebrochen, nach dem Erkalten etwas zerkleinert und in den Handel gebracht wird. Die chemische Zusammensetzung solcher Aschen schwankt natürlich in sehr weiten Grenzen. Als beste Sorte galt die spanische Soda (Barilla). Auch der Varec enthält Natriumcarbonat s. Jod IV pag. 545, doch ist die Gewinnung desselben jetzt nicht mehr lohnend.

Durch die künstliche Erzeugung der Soda ist dem natürlichen Vorkommen resp. der Gewinnung der natürlichen Soda alle Bedeutung genommen. Sie deckt nur einen verschwindend kleinen Theil des gegenwärtigen Consumes und findet allenfalls nur noch dort Verwendung, wo sie gewonnen wird. (Vgl. Lunge's Handbuch der Soda-Industrie.) Zu den meisten Zwecken wofür heute Soda gebraucht wird wurde ehemals Pottasche verwendet, weil diese billiger war als Soda. Als aber der Preis der Pottasche durch die sehr herabgebrachten Waldstände beständig stieg, wurde auch die Nachfrage nach Soda immer lebhafter. Die französische Akademie der Wissenschaften schrieb im Jahre 1775 einen Preis von 2400 Livres für eine Methode der Erzeugung von Soda aus Kochsalz aus. Unter den vielen Vorschlägen, welche der Akademie geliefert wurden, befand sich auch die Methode Leblanc's, welche noch heute die grösste Menge Soda liefert und mit der Entwickelung vieler chemischer Industriezweige auf das Innigste verknüpft ist. Leblanc war damals Leibarzt des Herzogs von Orleans und brachte seine Methode auch wirklich in einer vom Herzog errichteten Fabrik in Ausübung, die aber in der französischen Revolutionszeit vom Staate confiscirt wurde. Leblanc verlor dadurch seine Stellung und sein Vermögen. Der von der Akademie ausgeschriebene Preis wurde ihm

nie ausbezahlt und so endete der Gründer der heute glänzenden Sodaindustrie im Jahre 1806 im Armenhause zu Paris sein Leben durch eigene Hand.

Das Princip seines Verfahrens ist noch heute beibehalten, freilich mit den weit entwickelteren Mitteln der modernen Technik. Alle übrigen Vorschläge der damaligen Zeit, welche an die Akademie eingebracht wurden, vermochten sich in ihrer Entwickelung nicht zu entfalten (s. unten).

Das Leblanc'sche Verfahren besteht darin, dass man wasserfreies Natriumsulfat mit Kohle und Kreide in bestimmten Verhältnissen mischt und das Gemenge in einem Flammenofen zum Schmelzen bringt. Die noch flüssig ausgebrachte Schmelze erstarrt an der Luft zu einer porösen, grau gefärbten Masse, die hauptsächlich aus Soda und Schwefelcalcium besteht.

Diese als Rohsoda bezeichnete Masse wurde zur Zeit Leblanc's direct als Waare behandelt. Gegenwärtig wird sie ausgelaugt und dadurch das Schwefelcalcium bei Seite geschafft, während die eingedampften Sodalaugen ein Präparat von viel höherem Gehalte liefern.

Als Rohmaterialien für den Leblanc-Process dienen also: Sulfat, Kreide oder Kalkstein und Kohle.

Je reiner diese sind desto höhere Ansprüche können auch an das Endproduct gestellt werden. Das Sulfat soll möglichst gleichförmig ohne die stets etwas mehr Kochsalz haltenden Klumpen und ohne zu grossem Säureüberschuss sein.

Als Calciumcarbonat steht sowohl Kreide wie auch Kalkstein in Verwendung. Für die gute Beschaffenheit ist vor allem ein möglichst niedriger Gehalt an Kieselsäure und Magnesia massgebend. Es eignen sich also namentlich die reinen nicht dolomitischen Kalksteine mit höchstens 1 Proc. Kieselerde zum Sodaprocess. Man knackt sie in Backenquetschen oder mahlt sie zwischen Walzen auf Erbsenkorn.

Als Kohle verwendete Leblanc Holzkohle. Jetzt gebraucht man sowohl Stein- wie auch Braunkohle zu diesem Zwecke, wobei es wieder namentlich auf einen möglichst niedrigen Aschengehalt ankommt. Der Stickstoffgehalt der Kohle gibt in der Schmelze Veranlassung zur Bildung von Cyanverbindungen also namentlich Cyannatrium, welches im Verlaufe des Processes störend wirkt (s. unten). Man zieht aus diesem Grunde eine stickstofffreie Kohle der stickstoffhaltigen vor. Ausser diesen gilt die fette also backende Kohle mit möglichst hohem Koksausbringen für besser, als magere Anthracitkohle. Es mag dies vielleicht mit dem höheren Wasserstoffgehalte der ersteren zusammenhängen, welcher wohl ebenso wie der Kohlenstoff der Kohlen eine Reduction während der Schmelzung bewirken muss. Wo Kohlen mit weniger als 10 Proc. Asche nicht vorkommen, unterwirft man dieselben einer Aufbereitung wodurch der Aschengehalt ganz erheblich vermindert werden kann.

Die so vorbereiteten Materialien werden entweder vor dem Eintragen in den Ofen oder erst in diesem oberflächlich gemischt und auf Rohsoda geschmolzen.

Die im Ofen stattfindenden Processe lassen sich durch die zwei nachstehenden Gleichungen versinnlichen.

$$\text{I. } Na_2SO_4 + 2C = Na_2S + 2CO_2$$
$$\text{II. } Na_2S + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS$$

Denselben entsprechend hätte der Einsatz aus 1 Molecul Natriumsulfat, 1 Molecul Calciumcarbonat und 2 Moleculen Kohlenstoff zu bestehen. In der Praxis nimmt man von den zwei letzteren immer einen Ueberschuss, denn der Kalkstein macht die Schmelze poröser und erleichtert dadurch die Arbeit; die Kohle fängt aber schon früher an abzubrennen bevor sie zur Wirkung kommt und muss schon aus diesem Grunde immer überschüssig sein. Die beiden bezeichneten Phasen vollziehen sich natürlich gleichzeitig und der Ueberschuss an Kalkstein brennt sich im letzten Stadium unter Mitwirkung der Kohle wohl nach der Gleichung

$$CaCO_3 + C = CaO + 2CO$$

zu Calciumoxyd, während das so gebildete Kohlenoxyd aus der teigigen Masse an vielen Orten ausbläst und abbrennt. Das Erscheinen dieser Kohlenoxydflammen ist das Zeichen der beendigten Operation und muss vom Arbeiter genau beachtet werden.

Die zum Schmelzen der Rohsoda in Gebrauch stehenden Ofen sind entweder für Handbetrieb eingerichtet oder es wird die Arbeit durch mechanische Vorrichtungen verrichtet. Als solche gewinnen die von Macteur construirten Cylinderöfen immer mehr an Terrain und machen den Handöfen die Concurrenz schwer.

Diese sind Flammöfen von etwa 7 bis 8^m Länge und $2^3/_4{}^m$ Breite, wo die Flamme zuerst über eine Feuerbrücke und dann einen ebenen Ofenherd streicht, auf welchen die Soda-

mischung ausgebreitet ist und durch zwei seitliche Arbeitsthüren bearbeitet wird. Das Einsetzen der Mischung geschieht durch einen Fülltrichter, der im Ofengewölbe rückwärts (nahe dem Fuchs) eingemauert ist. Die Grösse des Einsatzes ist von 400 bis 700 Kilogrm. und besteht durchschnittlich aus 100 Sulfat, 100 Kalkstein (oder Kreide) und 45 Kohle. Man setzt in den hintersten also kühlsten Theil des Ofens ein und chargirt die Masse in einem gewissen Stadium zur Feuerbrücke wo die Operation bei erhöhter Temperatur beendet wird.

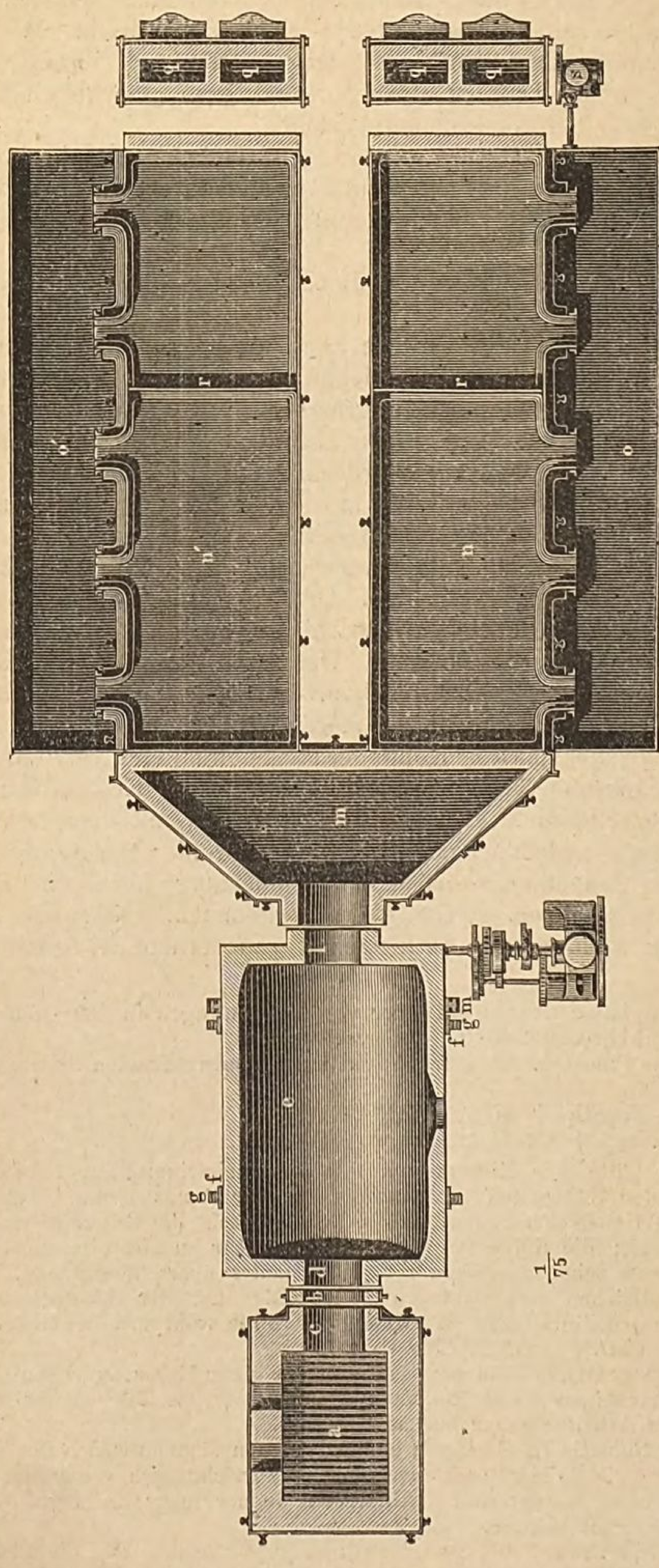


Fig. 3160.

Aus diesem Grunde ist auch die rückwärtige Hälfte der Ofensohle etwas höher gestellt als die vordere, so dass sie gegen diese eine Stufe bildet. Die Temperatur im Sodaschmelzofen steht, wenn sie am höchsten ist, zwischen Kupfer- und Silberschmelzhitze. Es muss aus diesem Grunde der Feuerungsraum und Ofenherd aus den besten feuerfesten Steinen hergestellt sein und unterliegt selbst dann noch nach Ablauf einiger Monate der Wirkung des Feuers und der Schmelze. Um die Feuerbrücke haltbar zu machen, spart man in derselben einen Luftkanal aus, den man mit der Esse in Verbindung setzt. Der Ofenherd besteht aus einem Sturzpflaster von feuerfesten Steinen, die nur trocken aneinander gefügt und mit dünnerem Lettenwasser übertüncht sind. Da sie mehr durch die sehr basische Schmelze als die Hitze selbst leiden, so sollen sie möglichst dicht sein. Von Aussen ist der Ofen entweder mit zahlreichen Ankersäulen versehen oder es sind die Umfassungsmauern ganz von Gusseisenarmaturplatten eingeschlossen. Die Abhitze der Sodaöfen dient immer zum Verdampfen der Sodalaugen und es steht also hinter dem Schmelzofen die Eindampfpfanne (s. unten).

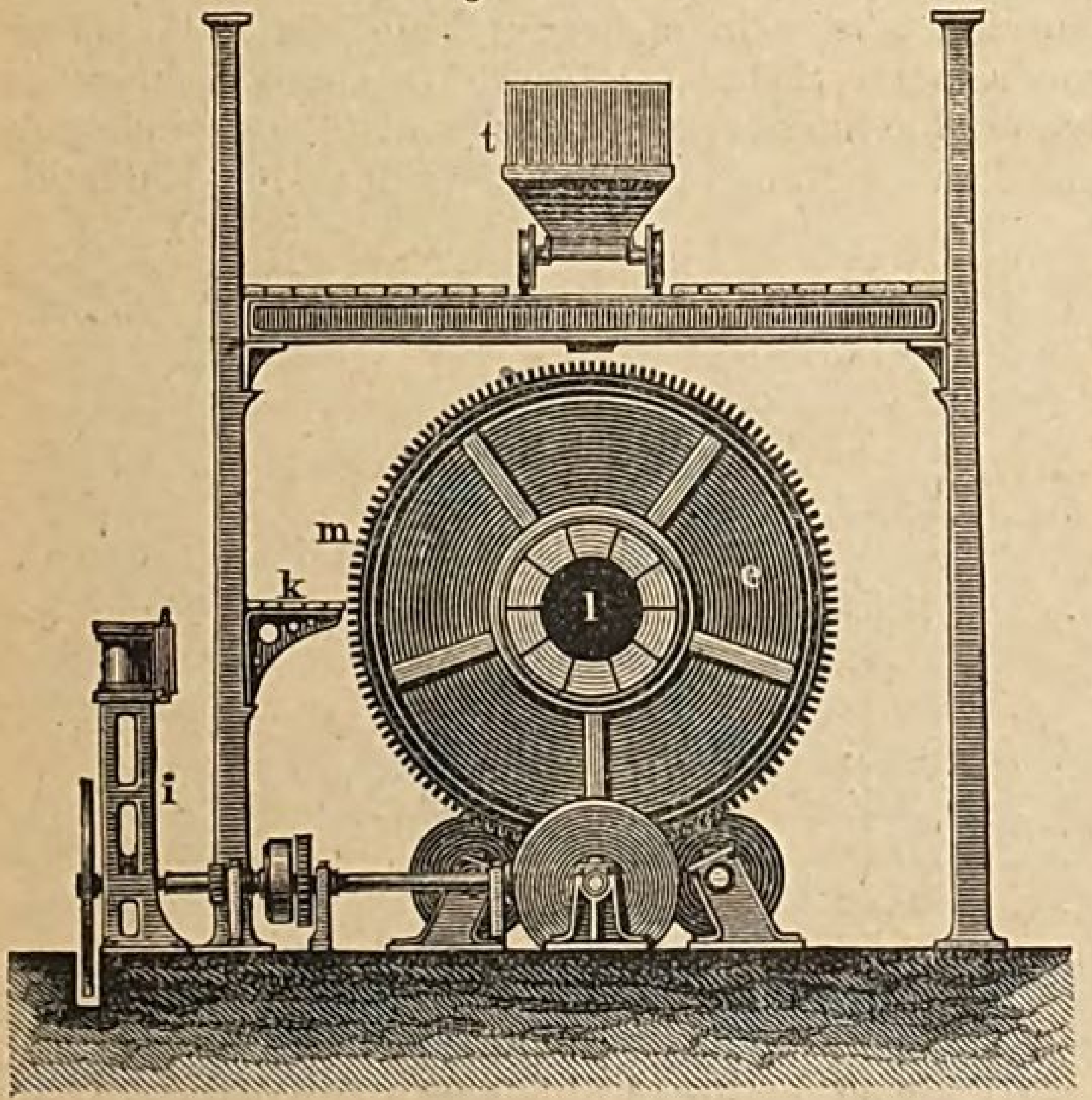
Die Arbeit im Sodaofen besteht beim Einsetzen der Charge in dem Ausbreiten der Mischung auf dem zweiten Ofenherd wo dieselbe völlig trocken und auch vorgewärmt wird. Ein Durcharbeiten findet hier nicht statt. Ist der untere Herd frei und genügend heiss, so wird die Post hinuntergeschaufelt, ausgebreitet und bleibt so liegen bis sich an der Oberfläche stellenweise Schmelzung bemerkbar macht. Der Arbeiter wendet dann um, damit alle Theile der Hitze ausgesetzt werden und schliesst wieder die Arbeitsthür um unnütze Abkühlung durch zuströ-

mende Luft zu vermeiden. Es kommt nun bald die ganze Masse in Fluss und muss von da ab fleissig gerührt werden damit die einzelnen Materialien gehörig zur Wirkung kommen. Anfangs ist die Schmelze dick, breiig und in diesem Stadium ist auch die Arbeit des Durchrührens am schwierigsten. Sie wird aber später dünner obzwar nie so dünnflüssig, dass eine ernste Gefahr des Herausfliessens an den Arbeisthüren eintreten könnte. Das Rühren wird jetzt beständig fortgesetzt bis die Masse wieder dicker wurde und stellenweise brennendes Gas (Kohlenoxyd) ausstösst. Der Arbeiter hat sich schon vor Eintritt dieses Momentes die Schmelze mehr zur Arbeitsthür gescharrt und zieht sie bei Eintritt der obigen Erscheinung ohne Vorzug in einen untergestellten zweirädrigen Karren aus Eisenblech, in dem dieselbe abgefahren und erstarren gelassen wird. Noch im Karren setzt sich die Reaction fort. Die Masse wirft Blasen und wird noch vor dem Abfahren durchgerührt.

Lässt der Arbeiter die Schmelze zu lange im Ofen, so hat sie nach dem Erkalten ein röthliches Aussehen und wird als „verbrannt" bezeichnet. Hat er sie hingegen zu bald gezogen, so enthält sie noch unzersetztes Sulfat und zeigt sich wie die verbrannte Schmelze viel dichter als eine normal gezogene. Die erkaltete Füllung eines Karrens heisst B r o d. Es stellt eine graue Masse vor, die von den vielen noch während des Erstarrens aus ihr entweichenden Gasen porös erscheint wodurch sich die folgende Operation des Auslaugens gegenüber den zu dichten Broden wesentlich erleichtert.

Das richtige Arbeiten im Sodaofen hängt ausser von dem rechtzeitigen Ausziehen der Schmelze hauptsächlich vom fleissigen Rühren von Seite des Arbeiters ab. Dies ist nun eine ziemlich schwere Arbeit und es ist daher begreiflich, dass sich allseitige Bestrebungen kundgaben dieselbe durch Maschinenkraft zu ersetzen. Der von Mactear construirte Cylinderofen entspricht den Anforderungen in diesem Sinne vollständig und bürgert sich in allen grösseren Sodafabriken von Jahr zu Jahr mehr ein. Die Fig. 3160, 3161 und 3162 geben ein Bild des mechanischen Sodaofens.

Fig. 3162.



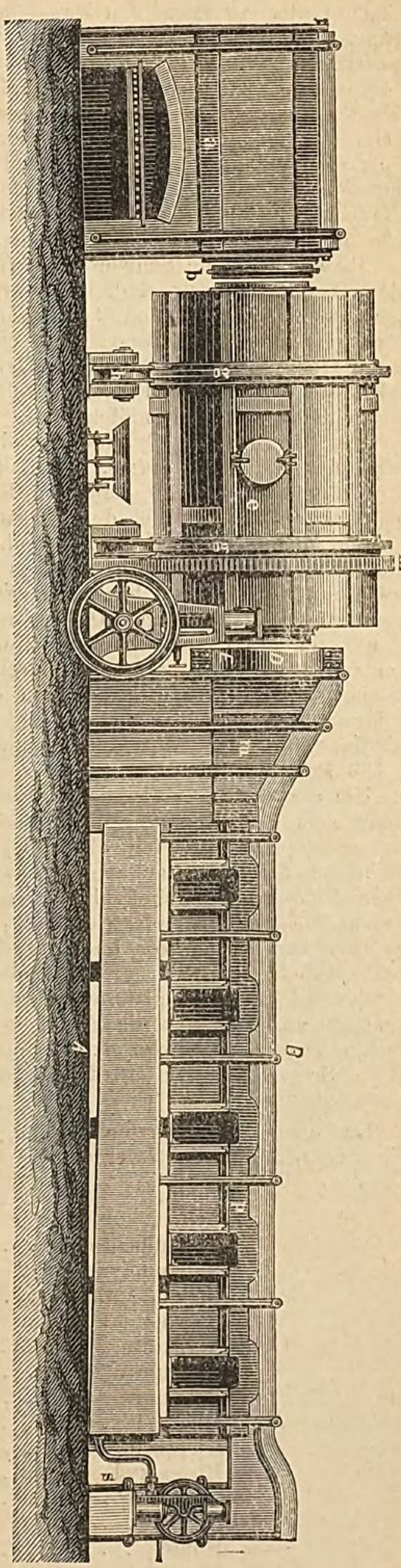


Fig. 3161.

Als Ofenherd dient hier der aus starkem Blech verfertigte, mit feuerfesten Steinen ausgefütterte Cylinder *c* (Revolver), in welchen die Mischung durch das Mannloch eingesetzt und durch die

Rotation des Cylinders, durchgerührt wird. Die Feuergase nehmen dabei den Weg vom Roste *a* durch *c* und *b* nach dem Cylinderhals *d*, erhitzen im Cylinder die Schmelze und gehen durch *l* nach dem Raume *m* von wo sie unter die beiden Siedepfannen *n* und *n'* vertheilt werden. Wie man sieht, steht der Cylinder völlig getrennt vom Feuerungsraume *a* resp. von *c*. Zwischen beiden hängt der mit feuerfesten Steinen verkleidete Gusseisenreif *b* (das Auge) was vor allem den Zweck hat, um den Cylinder auch in der Längsachse zur Ausdehnung einigen Raum zu lassen und um diesen durch die intensive Hitze am meisten in Anspruch genommenen Theil *b* ohne viel Zeitverlust auswechseln zu können. Die Bewegung des Cylinders wird durch eine Dampfmaschine bewirkt, welche denselben durch Zahnräder an dem Zahnkranz *m* fasst. Die zwei Kränze *g* laufen dabei auf vier Rollen *h*, welche den Cylinder tragen. Die Maschine gestattet denselben auch umgekehrt rotiren zu lassen und die Geschwindigkeit nach Bedürfniss zu ändern. Der Raum *m* ist eine Flugstaubkammer, in der sich die mitgerissenen Theile der Sodaschmelze aus dem Cylinder absetzen. Gegenüber von *l* befindet sich zwischen den Abdampfpfannen ein Schauloch (nicht gezeichnet), durch welches man in das Innere des Cylinders sehen kann.

Eine bedeutende Schwierigkeit für den Cylinderofen bestand darin, dass die Sodabrode im Allgemeinen immer viel dichter waren als jene von den Handöfen und sich viel schwerer laugen liessen. Diese Calamität ist gegenwärtig dadurch behoben, dass man auf einen höheren Aetzkalkgehalt in der Rohsoda hinarbeitet, der beim Laugen die einzelnen Theile sprengt und lockert. Heute steht die Arbeit des Cylinderofens in der Qualität höher als die der Handöfen. Man hat die Leitung des Processes vollständig in der Hand und kann ihm in vieler Hinsicht besser genügen als in Handöfen.

Der Process im Cylinderofen beginnt mit dem Eintragen der ganzen Kalkmenge und $^2/_3$ des Kohlenquantums. Man lässt hierauf den Cylinder langsam herumgehen bis ein gewisser Theil des eingebrachten Kalksteins in Aetzkalk verwandelt ist, was der Arbeiter an dem Aussehen der bei der Arbeitsthür heraustretenden Flammen erkennt. Dann wird das Sulfat nebst dem Rest der Kohle eingetragen, das Mannloch geschlossen und der Cylinder wieder langsam rotiren gelassen, bis die Masse in Fluss kommt. Man vermehrt jetzt seine Geschwindigkeit und beobachtet genau bis die bei der Handarbeit beschriebenen intensiv gelben Flammen erscheinen. Die Operation des Schmelzens ist dann beendet und es erfolgt das Entleeren des Ofens. Zur Aufnahme der Rohsoda stehen unter den Cylinder eine Reihe mit einander gekuppelter Hunte, deren Ränder ganz übereinander greifen. Nachdem das Mannloch geöffnet wurde, neigt man durch langsame Drehung den Cylinder mit der Eintragöffnung nach unten, wodurch die Schmelze in die unten durchfahrenden Wägen ausfliesst. Ein Cylinderofen von $4^3/_4{}^m$ Länge und 3^m Durchmesser verarbeitet täglich in 10 Chargen etwa 150 Mt.-Ctr. Sulfat.

Um die erste Periode d. i. das Verkalken des mit Kohle eingesetzten Kalksteines zu umgehen schlug Mactear vor die Materialien alle auf einmal einzutragen und den Kalksteinzusatz so knapp als möglich, also entsprechend der früher gegebenen Gleichung zu bemessen, am Schlusse der Operation aber noch 6 bis 10 Proc. gebrannten Kalk zuzusetzen, wodurch die Schmelze dieselbe Beschaffenheit erlangen soll wie bei der gewöhnlichen Arbeit. Péchiney liess sich den Zusatz von Natriumsulfat kurz vor Beendigung der Operation zur Zerstörung der Cyanverbindungen patentiren und Weldon einen gleichzeitigen Zusatz von Kalkstein, um das gebildete Schwefelnatrium noch in Soda überzuführen.

Die beiden letztgenannten Vorschläge sind bereits in mehreren Fabriken in Ausübung und gestatten thatsächlich die Erzeugung von reinerer Soda als früher. Das zum Schluss der Operation zugesetzte Sulfat oxidirt die Cyanverbindungen fast ganz vollständig, indem es selbst zu Schwefelnatrium wird, für dessen Umwandlung in Soda wieder der Kalksteinzusatz dient.

Die chemische Zusammensetzung der Rohsoda soll durch nachstehende 3 Analysen (Stohmann) versinnlicht werden.

	Rohsoda vom Handofen		Cylinderofen
Natriumcarbonat	44.41	38.45	43.24
Natriumhydroxyd	—	3.17	—
Natriumsulfat	1.54	1.54	1.06
Natriumchlorid	1.42	1.75	1.48
Aetzkalk	10.44	10.18	7.13
Calciumsulfid	28.87	27.34	27.73
Calciumcarbonat	3.20	—	7.52
Magnesia	0.10	0.51	0.19
Kieselsäure	0.89	1.36	1.74
Eisenoxyd	1.75	2.40	1.48
Thonerde	0.79	—	0.72
Sand	2.20	1.16	2.66
Kohle	5.32	5.43	5.28
Wasser	—	6.71	—

Sie besteht im wesentlichen aus Natriumcarbonat, Calciumsulfid mit wechselnden Mengen von Aetzkalk. Ausserdem enthält sie noch unzersetztes Kochsalz, Sulfat und Kreide nebst

geringen Mengen anderer durch die Materialien und die Ofenwände eingeführter Bestandtheile. Es ist naheliegend, dass aber die Gehalte selbst der Hauptbestandtheile sehr schwanken; einmal durch die verschiedene procentische Zusammensetzung der Mischung, dann durch die Art der Arbeit und schliesslich ist auch das Alter der Rohsoda von wesentlichem Einfluss auf ihre Zusammensetzung.

So zeigen die rothen, verbrannten Ballen stets einen höheren Gehalt an Schwefelnatrium als normale Rohsoda. Beim Liegen an feuchter Luft findet eine Zersetzung des Schwefelcalciums durch die athmosphärische Kohlensäure und unter Bildung von Calciumhydrosulfid statt, welches beim Auslaugen der Rohschmelze in Lösung geht und sich mit dem Natriumcarbonat zu Natriumsulfid und Calciumcarbonat umsetzt. Nebst dieser Umsetzung findet bei längerem Liegen noch ein anderer Process statt. Es oxydirt sich nämlich ein Theil des Calciumsulfides zu Gyps, der ebenfalls Soda aber unter Bildung von Natriumsulfat zersetzt. Um diese schädlichen Veränderungen zu vermeiden, lässt man die Brode nicht länger als 3 Tage liegen, welche Zeit zum vollständigen Erkalten hinreicht und übergibt dieselben sogleich der Laugerei.

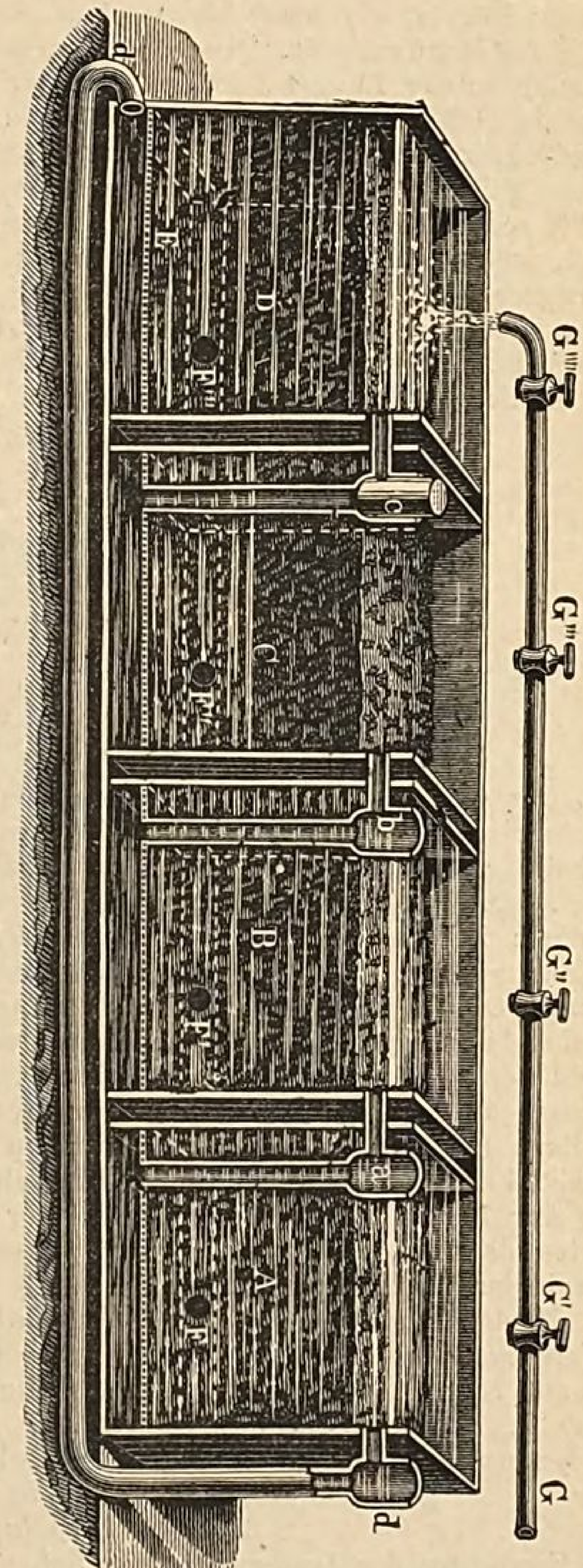


Fig. 3163.

Das Laugen hat den Zweck die in Wasser löslichen Bestandtheile der Sodaschmelze von den unlöslichen zu sondern und durch Verdampfen der so erhaltenen Lösung ein an reinem Natriumcarbonat viel reicheres Product zu erzeugen. Als leitender Grundsatz gilt die möglichst vollständige Extraction der Soda bei Ausschluss aller Verunreinigungen. Es wurde schon oben des Einflusses erwähnt, den feuchte Luft auf Rohsoda ausübt. Ein ähnlicher Einfluss stellt sich auch beim Laugen durch das Wasser ein. Ist das letztere zu heiss oder bleibt die Lauge zu lange Zeit mit dem Sodarückstand in Berührung, so sind die resultirenden Laugen viel reicher an Natriumsulfid als wenn dieselben rasch gewechselt werden und nicht über 60° C. kommen. Wenn man die Sodaschmelze mit Wasser erschöpft, so bleibt ein Rückstand (Sodarückstand) der hauptsächlich aus Calciumsulfid und dessen Oxydationsproducten, ferner aus Calciumcarbonat besteht. Er bildet einen Schlamm, der sich, wollte man ihn weiter laugen, nur sehr schlecht ausziehen lässt, weil er sich dicht legt und dem Wasser keinen Durchgang gestattet.

Man trachtet daher bei der Sodalaugerei die Form der Brode bis zur vollständigen Erschöpfung beizubehalten und vermeidet alles wodurch sich das Laugegut zu dicht lagern könnte. Diesen Bedingungen am entsprechendsten arbeitet der Shank'sche Apparat*), bei welchem die zu laugende Masse vom Anbeginn bis zur Beendigung der Laugung ohne jeden Transport in den Gefässen bleibt, während sie ein continuirlicher Strom von Wasser durchsetzt. Der Apparat besteht aus einer Reihe von 4 bis 6 aus Eisenblech verfertigten Kästen, welche oberhalb der Böden gelochte Bleche haben, die auf, an den Wänden angenieteten Winkeleisen liegen.

Von den Kästen wird einer vom Sodarückstand entleert und frisch beschickt, die übrigen sind alle mit Rohsoda gefüllt und in Laugung begriffen. Der am weitesten erschöpfte Kasten erhält immer das frische Wasser und fungirt so als erster der ihm in der Erschöpfung am nächsten stehende als zweiter u. s. f. Es ist aber die Einrichtung getroffen, dass jeder der Kästen als erster zweiter und letzter fungiren kann und zwar auf folgende Weise. In Fig. 3163 ist Kasten *D* der erste, *A* der zweite, *B* der dritte und *C* der letzte in der Reihe. Das reine Wasser fliesst also auf *D*, durchsetzt seine Beschickung und steigt durch das untere Rohr *d*

*) Nach Lunge gebührt nicht Shanks sondern Buff und Dunlop die Erfindung des Apparates. Die Nachweise hierüber s. in dessen Handbuch der Sodaindustrie.

bis es bei dem oben erweiterten Stutzen *d* des Kastens *A* oben ausfliesst. Aehnlich steigt es durch *a* nach *B*, durch *b* nach *C*, welcher Kasten eben erst frisch mit Rohsoda gefüllt erscheint. Aus dem letzten Kasten kann es durch die zu Hähnen führenden Oeffnungen $F\ F'\ F''\ F'''$ abgelassen werden. Besser ist aber die von Lunge beschriebene Vorrichtung, wo die Lauge im letzten Kasten durch ein ähnliches Rohr wie *a* und *b* sind aufsteigt, dessen Seitenstutzen aber an eine der Längsseiten des Kastens angeschraubt ist und aussen in ein drehbares Knie mündet, bei dessen Herunterneigen die Lauge in eine untergestellte Rinne ausfliesen kann.

Bevor die Rohsoda in die Kästen gefüllt wird, werden die einzelnen Brode zerschlagen und man hat da die beste Gelegenheit sich von der Qualität der Schmelze zu überzeugen. Ist diese gleichförmig im Bruch und nicht röthlich sondern leberbraun und porös, so wird man auch in der Laugerei keinen Schwierigkeiten begegnen. Um die Rohsoda am Durchfallen durch die Oeffnungen der gelochten Bleche zu hindern, was namentlich dann vorkommt, wenn sie anfängt zu zerfallen, so breitet man auf den Siebböden zuerst eine Schicht grober Schlacken aus und füllt erst dann die in Stücke zerschlagenen Brode bis nahe dem Wasserstande ein. Es tritt sodann der Kasten in den Laugeturnus ein und liefert Anfangs Laugen von etwa 30° B., welche direct den Versiedepfannen zulaufen. Ist ein Kasten völlig erschöpft, so wird er ausgeschaltet, entleert und nach einer gründlichen Reinigung auch unterhalb des Siebbodens wieder gefüllt.*) Die erhaltene Lauge heisst Rohlauge und enthält alle zu gewinnende Soda. Ihre Zusammensetzung wird durch die nachstehende Analyse eines Salzrückstandes einer englischen Rohsodalauge dargestellt.

Natriumcarbonat	68.91	Proc.
Aetznatron	14.43	„
Natriumsulfid	1.31	„
Natriumhyposulfit	Spur	
Natriumsulfit	2.23	„
Natriumsulfat	7.02	„
Natriumchlorid	3.97	„
Natriumsilicat	1.03	„
Natriumaluminat	1.02	„
Unlösliches	0.81	„

Der Gehalt an Aetznatron hängt meist mit dem Zusatz von Kalksteinpulver beim Rohsodaschmelzen zusammen. Es ist nicht in der Rohschmelze vorhanden, sondern bildet sich erst beim Auslaugen durch die Umsetzung des Natriumcarbonates mit dem Aetzkalkgehalt der Schmelze. Ein sehr unangenehmer Begleiter der Rohlaugen ist das Eisen. Es findet sich darin in zweierlei Formen. Als Schwefelnatriumeisen und als Ferrocyannatrium. Die erst genannte Verbindung entsteht beim Zusammentreffen von Eisenverbindungen mit Schwefelnatrium. Die letztere hat ihren Ursprung in den Stickstoffgehalt der Kohlen, welcher bei der Schmelzung Cyannatrium bildet, das beim nachherigen Laugen durch das in der Schmelze nie fehlende Eisen in Ferrocyannatrium übergeht. Wo der Stickstoffgehalt niedrig genug ist hat man überhaupt keine oder sehr wenig Cyanverbindungen in der Rohschmelze. Der schädliche Einfluss der Eisenverbindungen zeigt sich bei der fertigen Soda durch gelbe oder röthliche Farbe und kann dieselbe für viele Zwecke untauglich machen.

Zur Erzeugung möglichst eisenfreier Soda zersetzt Pechiney das Cyannatrium der Rohschmelze dadurch, dass er kurz vor Beendigung der Charge etwas Natriumsulfat zusetzt, wodurch das Cyan oxydirt wird.

Nach Hurter, Carey und Gaskell (Dingl. pol. Journ. 239 pag. 56) ist diese Zersetzung des Ferrocyans nicht vollständig genug, soll aber dadurch erreicht werden, dass die Rohsodalauge auf 180° C. bei etwa 10 Atm. Druck erhitzt wird. Die dabei stattfindende Reaction besteht in einer Einwirkung des in der Rohlauge enthaltenen Natriumthiosulfates auf das Ferrocyannatrium und lässt sich durch die nachstehende Gleichung Hurter's versinnlichen:

$$Na_4FeCy6 + 6Na_2S_2O_3 + 2Na_2CO_3 + H_2O$$
$$= 6NaCyS + 6Na_2SO_3 + 2NaHCO_3 + FeO.$$

Alles Ferrocyan der Laugen geht in Schwefelcyannatrium und sich ausscheidendes Eisenoxydul über. Um immer genug Natriumthiosulfat in der Lauge zu haben, muss diese zuerst mit Feuergasen, die stets einen Ueberschuss von Sauerstoff halten, oxydirt resp. carbonisirt werden. Dabei scheidet sich gleichzeitig der grösste Theil von Kieselsäure und Thonerde aus, was für das spätere Erhitzen in Röhren, in denen sich sonst diese Ausscheidungen ansetzen und sie verstopfen würden, durchaus nöthig ist. Die filtrirte Lauge wird dann durch Pumpem gefasst und bei 10 Atm. Druck durch geheizte Schlangenrohre geleitet, in denen sie sich auf 180° C. erwärmt. Die dabei stattfindende Reaction ist vorhin erläutert vorden. Die aus dem Schlangenrohr austretende Lauge enthält alles Eisen in unlöslicher Form und braucht nur durch Abstehen geklärt zu werden um beim Verdampfen eine von Eisen fast ganz freie Soda zu liefern.

Die von der Laugerei kommenden Laugen sind nicht immer ganz frei von in ihnen suspendirten Stoffen und passiren, noch bevor sie eingedampft werden, ein oder mehrere Klärbassins, aus denen sie dann den Siedepfannen zulaufen. Um eine Krystallisation während der Klärung zu vermeiden, müssen diese Klärgefässe warm gehalten werden und sind entweder

*) Ueber Behandlung des Rückstandes siehe weiter.

nur gut ummauert oder stehen hinter den Siedepfannen und werden zur Ausnützung der letzten Abhitze von den Feuergasen bestrichen.

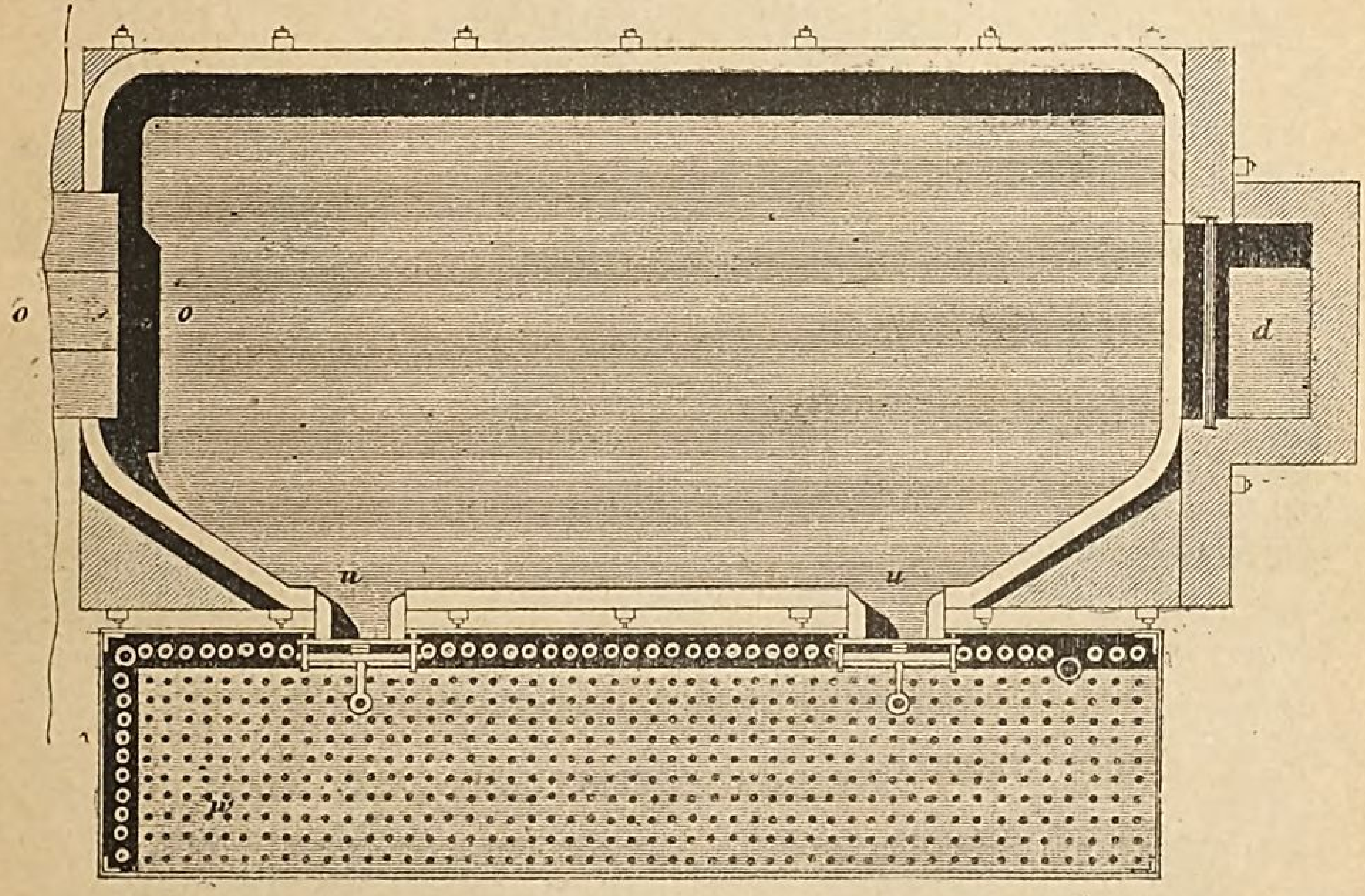
Die weitere Verarbeitung der Rohlauge lässt sich von zwei verschiedenen Gesichtspunkten aus betreiben. Entweder handelt es sich darum das in der Rohsodalauge enthaltene Aetznatron als solches zu gewinnen oder es soll dieses ebenfalls vorher in Natriumcarbonat verwandelt und gewonnen werden.

Gegenwärtig ist die Nachfrage nach Natronhydrat wesentlich gestiegen, so dass viele Fabriken dasselbe direct aus den Rohlaugen gewinnen (s. oben).

Am einfachsten gestaltet sich die Arbeit, wenn man auf sogenanntes caustisches Sodasalz hinarbeitet, wie es namentlich in Frankreich üblich ist. Die geklärte Lauge wird vorerst in Pfannen, die auf dem Gewölbe des Calcinirofens (ein einfacher Flammenofen) stehen, auf etwa 33° bis 34° B. eingedampft und alsdann direct auf den Herd des Ofens abgelassen und hier bis zur calcinirten Waare fertig gestellt. Ein solches Präparat enthält selbstverständlich noch den grössten Theil des in der Rohlauge enthaltenen Aetznatrons und erfordert zu seiner Behandlung im Ofen einen sehr geschickten Arbeiter, weil es leicht zu schmelzen beginnt. Die Behandlung der Rohlaugen, wenn man ihren Aetznatrongehalt direct zu Gute bringen will, ist folgende:

Man verdampft dieselben unter lebhaftem Sieden, wodurch sich bei genügender Concentration einfach gewässertes Natriumcarbonat ausscheidet, während die Mutterlaugen mit dem

Fig. 3164.



Fortgang des Siedens immer reicher an Aetznatron werden. In einem gewissen Stadium überwiegt der Gehalt an diesem den eigentlichen Sodagehalt um ein wesentliches (das 3 bis 4fache), wo man mit dem Versieden abbricht und die so gewonnenen Mutterlaugen (Rothlaugen) zur Gewinnung von Aetznatron weiter verarbeitet.

Das Versieden der Rohlauge geschieht sowohl in Pfannen mit oberschlächtiger wie mit unterschlächtiger Feuerung. Die Feuergase der erstgenannten Einrichtung verunreinigen zwar die Lauge durch ihren Gehalt an schwefliger Säure und carbonisiren einen Theil des caustischen Natrons' aber der Einfluss beider ist nicht so bedeutend als man im ersten Moment glauben könnte und kann lieber in Kauf genommen werden als die beständig wiederkehrenden Reparaturen der von unten geheizten Pfannen.

Die Heizung der Pfannen geschieht immer durch die Abhitze der Sodaöfen. Jeder Sodaofen verdampft die ihm zufallenden Laugen.

Die Pfannen sind aus Eisenblechen, deren Kanten am Boden stumpf an einander stossen und die durch untergelegte Laschen mit im Inneren der Pfanne versenkten Nietenköpfen genietet sind, hergestellt und zeigen die den Figuren 3164 u. 3165 entsprechende Gestalt.

Sie sind oben durch Winkeleisen abgegrenzt, über dem sich das flache, der Länge nach hinlaufende Gewölbe spannt. Die Feuergase treten bei *o* vom angrenzenden Sodaofen kommend ein, bestreichen die Lauge und ziehen mit Dampf gesättigt bei *d* in den Kamin. Zum Entleeren der Pfanne von Salz und Lauge hat dieselbe zwei rechteckige über das Mauerwerk vorstehende Thüren *u*, welche zur Zeit der Arbeit mit einem durch Thon luttirten

Deckel, Bügel und Schraube an den sie umfassenden Winkeleisen geschlossen werden. Ist der Inhalt der Pfanne nach öfterem Nachfüllen von frischer Lauge so weit eingedampft, dass die Mutterlauge derselben nur das kleinere Volum ausmacht, so werden die Thüren geöffnet, und das Sodasalz stürzt in die Salzfilter *w*. Diese sind ebenfalls Blechkästen, welche den falschen Boden *x* tragen auf dem das Sodasalz liegen bleibt, während die Mutterlauge durchtropft und durch eine eiserne mit ihrem Saugrohr bis knapp an den unteren Boden des Salzfilters reichenden Pumpe entweder wieder in die Pfanne oder zur Arbeit auf caustische Soda weiter gepumpt werden kann.

Ein solches Entleeren der Pfanne wird täglich nur einmal vorgenommen. Soll das gezogene Sodasalz besonders hochgrädig werden, so reicht das blosse Abtropfen im Salzfilter nicht hin, es muss mit wenig Sodalösung gedeckt werden, was meist in anderen Gefässen vorgenommen wird.

Diese Art des Ausziehen der Soda hat das Unangenehme, dass die Luttirung der Thüren immer die Möglichkeit einer Verunreinigung des Sodasalzes durch herabfallenden Thon bietet.

Diesem Uebelstande helfen die mit Taschen versehenen Pfannen vollständig ab. Hier, Fig. 3166 u. 3167, kann das Salz beständig mit durchlöcherten Kellen ausgezogen werden.

Die Pfannen mit unterschlächtiger Feuerung haben den Nachtheil der sehr often Reparaturbedürftigkeit. Es ist nämlich nie möglich den Pfannenboden frei von Ansätzen zu bewahren, wodurch er dem Verbrennen ausgesetzt ist und nach längerer oder kürzerer Dauer müssen Bodenbleche ausgewechselt werden.

Die beste Form der von unten geheizten Pfannen ist wohl die halbcylindrische (Bootpfannen). Oft findet man sie aber viereckig. Um die Gefahr des Verbrennens der Bodenbleche

Fig. 3165.

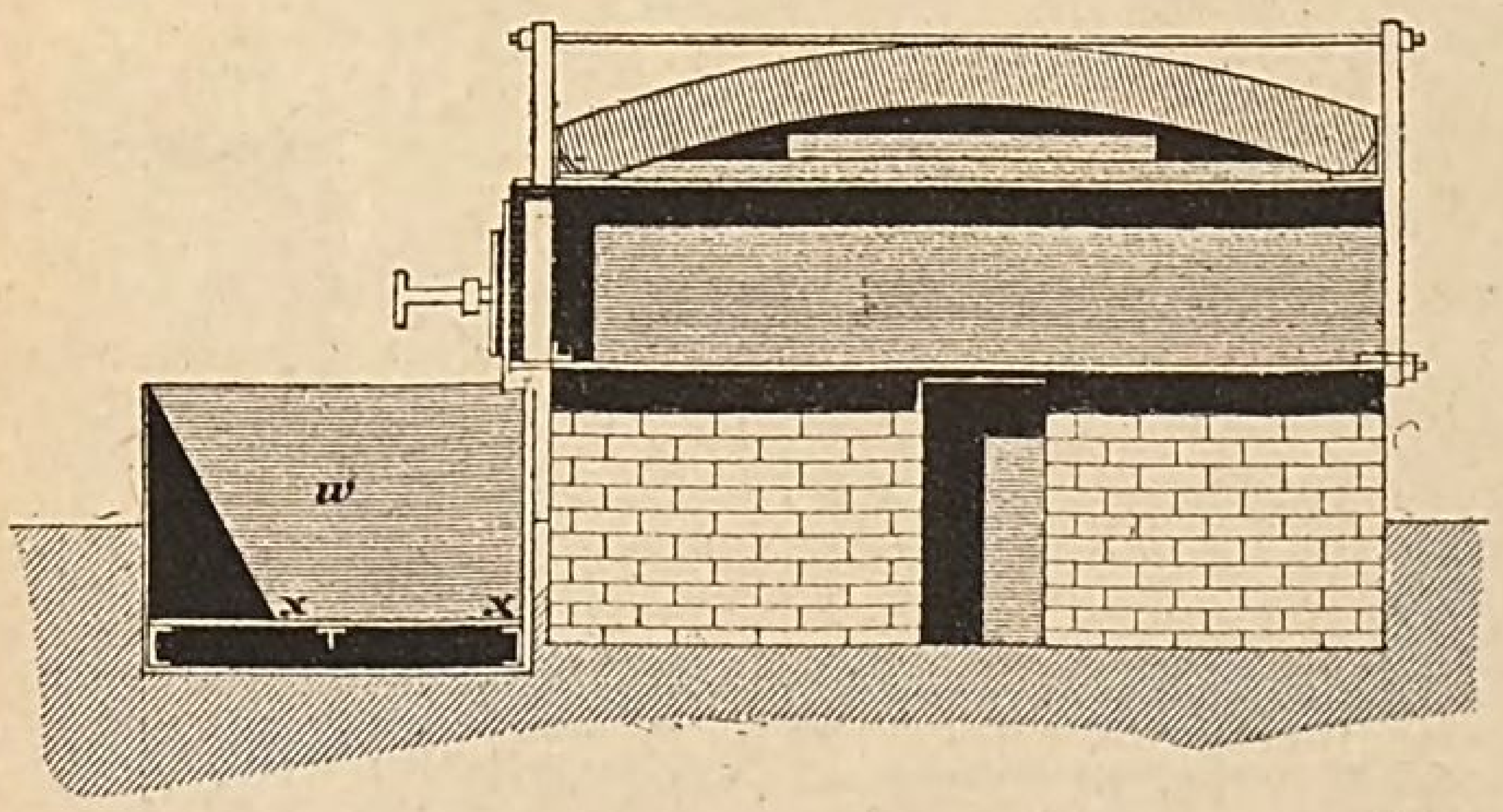


Fig. 3166.

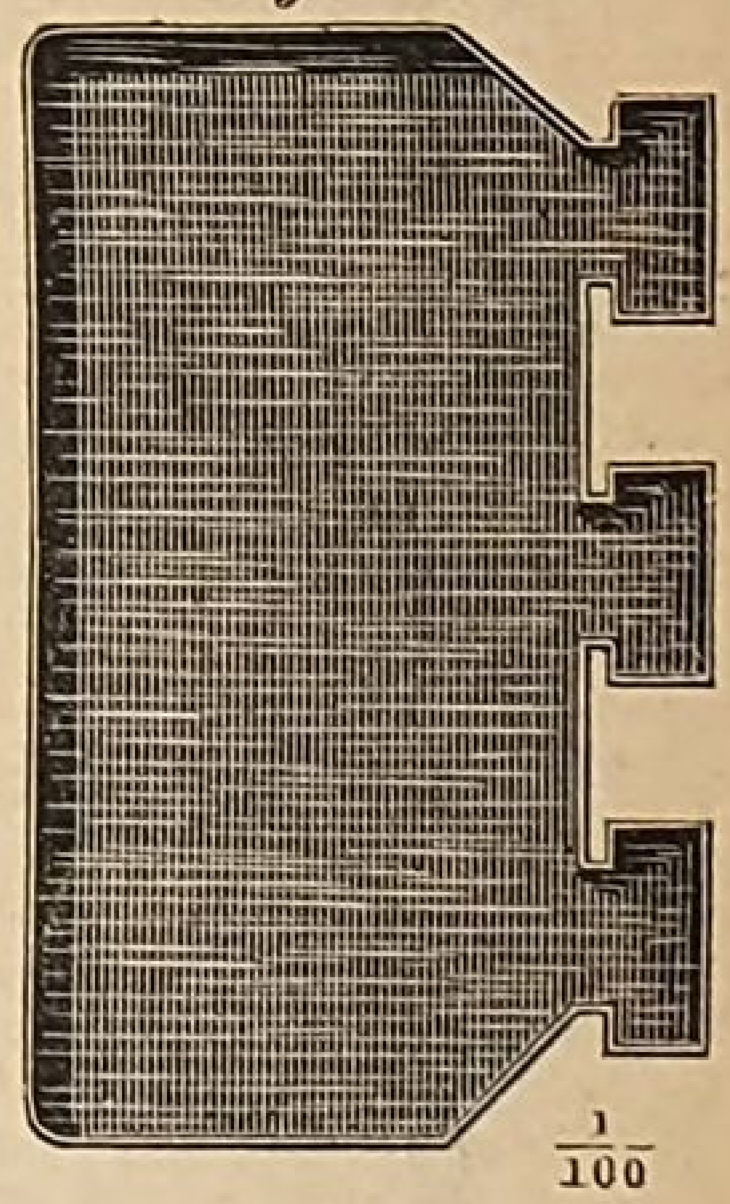


Fig. 3167.

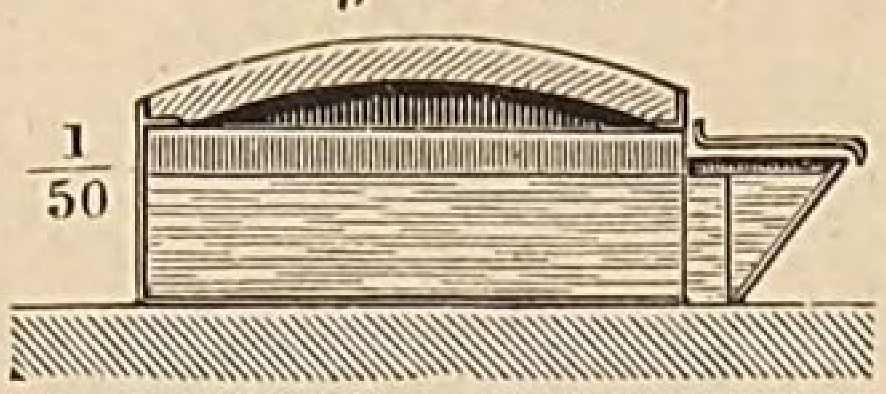


Fig. 3168.



zu verringern, versieht man den Boden an einer Stelle mit einer Vertiefung, in welche das sich ausscheidende Salz gescharrt wird und lässt diese Vertiefung (ähnlich dem Bärsack der Salzpfannen) nicht von den Feuergasen bespülen sondern untermauert dieselbe.

Die Form einer Bootpfanne stellt Fig. 3168 dar, sie hat an den Seiten mehrere Gusseisenpratzen mit denen sie auf den Seitenzügen der Einmauerung liegt. Ausserdem ist sie durch eine Mittelmauer unterstützt, welche etwas stärker gemacht wird um den tiefsten Punkt des Pfannenbodens, wo sich das meiste Salz sammelt nicht durch die Feuergase zu überhitzen.

Um an Handarbeit und Pfannenreparaturen zu sparen hat Thelen eine Pfanne mit mechanischer Austragung der sich ausscheidenden Soda construirt, die in den Figuren 3169 u. 3170 dargestellt ist.

Die Form ist halbcylindrisch. An den beiden Stirnseiten hat sie gusseiserne Platten, welche auf Lagern die Welle *W* tragen. Diese empfängt ihre Bewegung durch eine Schnecke, die in das Zahnrad *B* eingreift. An der Welle *W* sind auf gut versteiften Rahmen *D* frei bewegliche Schaber angebracht, so zwar, dass bei einem vollen Umgang derselben kein Punkt des Pfannenbodens unberührt bleibt. Die sich ausscheidende Soda wird zuerst durch die etwas schräg gestellten Schaber nach Rückwärts transportirt und hier durch eine Schaufel ausgehoben. Solche Apparate stehen in Stolberg bei Aachen zum Verdampfen carbonisirter Lauge (siehe unten) in Betrieb und gewähren Lohn- und Reparaturersparniss.

Die nach dem Verdampfen der Soda resultirende Mutterlauge, Rothlauge genannt, enthält den grössten Theil des ursprünglichen Aetznatrongehaltes und wird entweder auf Aetznatron verarbeitet oder man schlägt zur Mutterlauge wieder frische Rohsodalauge und treibt den Process so weiter.

Soll der ganze Alkaligehalt der ursprünglichen Rohlauge auf Natriumcarbonat verarbeitet werden, so behandelt man dieselben entweder mit Kohlensäure (Carbonisiren der Laugen) oder man mengt denselben vor dem Verdampfen Sägespäne ein, verdampft unter stetem Zuschlagen neuer Rohlauge und calcinirt die Soda. Die durch Verbrennen der Sägespäne gebildete Kohlensäure bewirkt hier die Umwandlung des Aetznatrons in Natriumcarbonat (s. unten).

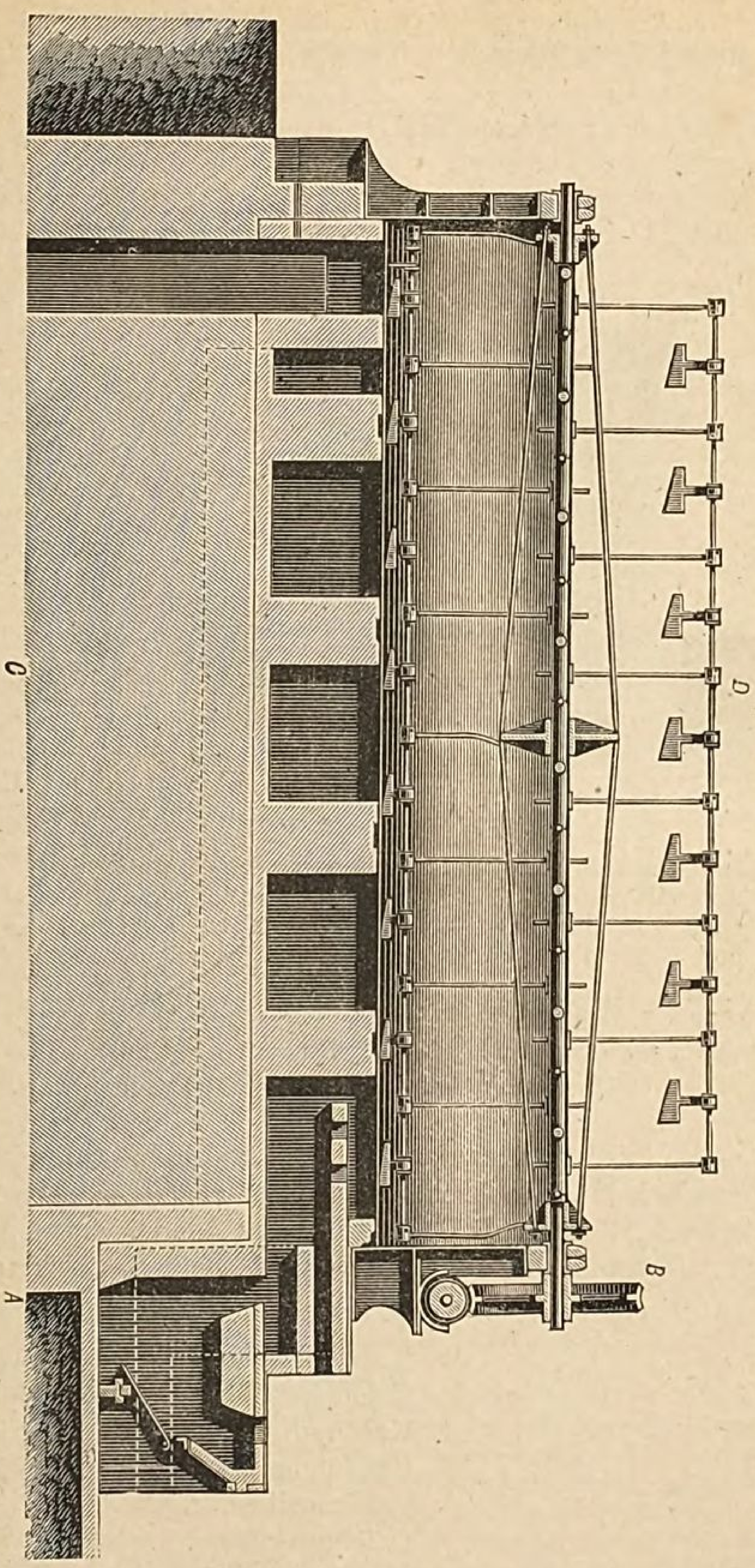


Fig. 3169.

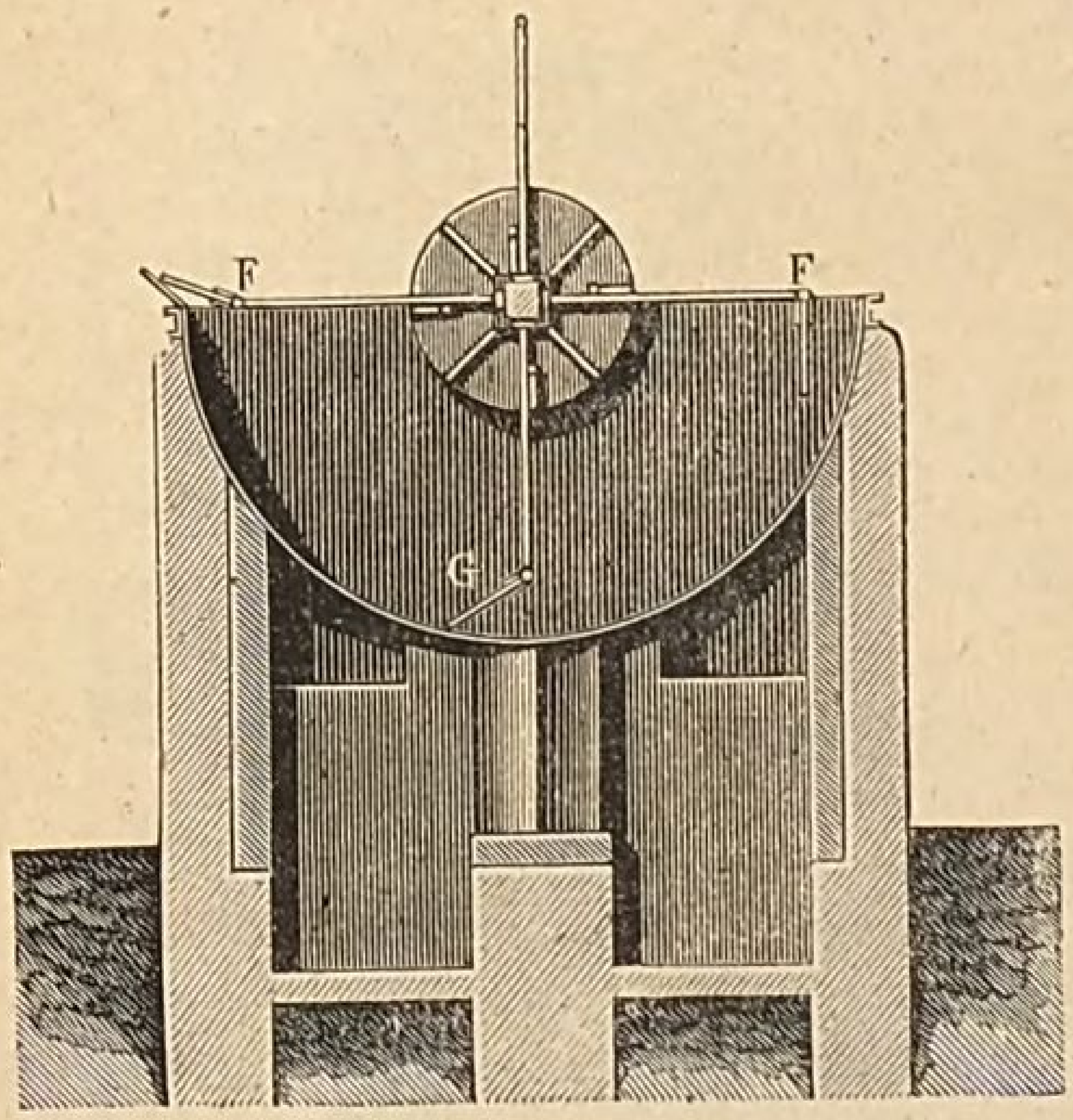
Das Carbonisiren durch Kohlensäure wird in verschiedenen Apparaten vorgenommen. Als Kohlensäure verwendet man entweder Feuergase, welche vom Sodaofen oder von einer anderen Feuerung abgehen oder die Gichtgase eines Kalkofens. Die Rohlauge ist in grossen Reservoiren, die einen doppelten Boden haben, wovon der erste gelocht ist. Die kohlensäurehaltige Luft wird durch einen Körting'schen Dampfstrahlapparat angesaugt und zwischen die beiden Böden getrieben. Sie durchströmt die Lauge in dem sie sich durch die Löcher des Siebbodens auf der ganzen Fläche desselben vertheilt. Aehnlich der Salzsäureabsorbtion in den Thürmen lässt sich auch das Carbonisiren in diesen ausführen. Statt der Koksfüllung schlug Unger vor, an der Decke des Thurmes Drahtseile oder Eisenketten aufzuhängen und die zu carbonisirende Lauge an denselben herunterzuleiten. Gase und Lauge strömen einander entgegen und bieten sich grosse und immer wechselnde Flächen dar. Auch lässt sich durch diesen Apparat die Lauge concentriren, wenn die Feuergase, wie ja stets möglich, noch heiss eintreten. Beim Carbonisiren verwandelt sich vor Allem das Aetznatron in Soda; ausserdem erleidet aber auch das Schwefelnatriumeisen und Natriumaluminat eine Zersetzung, wodurch sie ebenfalls zum grössten Theil in Natriumcarbonat unter Abscheidung von Thonerde und Schwefeleisen, das sich aber bald zu Hydroxyd oxydirt, verwandelt werden.

Es ist aus diesem Grunde die aus carbonisirten Laugen dargestellte Soda reiner als die durch directes Verdampfen derselben erzeugte. Die beim Verdampfen der Laugen sich ausscheidende Soda enthält noch ein Molecül Krystallwasser und wird zur Fertigstellung noch calcinirt. Dies besteht in einem Trocknen bei bis zum Glühen gesteigerter Temperatur und wird in Flammöfen vorgenommen, bei denen die Feuergase direct über das Calcinirgut streichen. In ihrem Bau sind dieselben den Sodaschmelzöfen ähnlich.

Je reiner die Soda ist, desto leichter ist das Calciniren derselben, weil hier ein Schmelzen der Masse nicht so leicht eintritt, wie bei stark caustischer Soda. Am schwersten wird diese Operation dort, wo man die Schmelze erst im Ofen durch einen Zusatz von Sägespänen carbonisirt.

Die Arbeit beginnt mit dem Einsetzen des Gutes an der kühlsten Stelle des Ofens. Erst wenn keine aufsteigenden Wasserdämpfe mehr sichtbar sind, wird es der Feuerbrücke näher geschoben um schliesslich bei fleissigem Durcharbeiten bis zum hellen Glühen gebracht zu werden. Anfangs geht das Wasser weg, später beginnt sich das Schwefelnatrium zu Sulfat zu oxydiren und wenn Sägespäne eingemengt sind, so verkohlen diese. Die Masse darf nie zum Schmelzen kommen, denn sonst würden die Kohlentheilchen später nicht verbrennen können. Beendigt ist die Operation dann, wenn alle organischen Substanzen (Sägespäne u. Cyanverbindungen) zerstört sind, was man durch eineLösungsprobe in Wasser, wobei kein schwarzer Rückstand hinterbleiben darf, beurtheilt. Wo die Rohsodalaugen carbonisirt werden ist das ausgeschiedene Sodasalz viel reiner und bedarf nur eines scharfen Trocknens um handelsrecht zu werden. Hiefür construirte Thelen (Chem. Industrie 1880) gusseiserne Trockenpfannen, die der Form und Einrichtung nach seinen mechanischen Abdampfpfannen gleichen. Nur macht die dort mit *W* bezeichnete Welle nicht ganze Umdrehungen sondern schwingt langsam hin und her, wodurch die Schaber das Sodasalz beständig auf der ganzen Pfannenfläche ausbreiten und zur Austragstelle transportiren. Einen rotirenden Calcinirofen construirte Mactear. Der Herd desselben hat die Form eines Tellers, ist durch ein Gewölbe überspannt und um seinen Mittelpunkt drehbar. Die Feuergase gehen direct über die Arbeitssohle und fallen durch zwei der Feuerung gegenübergestellte Füchse ab.

Fig. 3170.



Durch einen Spalt im Gewölbe ragt die an einem Rahmen bewegliche Rührvorrichtung ein. (Siehe Lunge's Handbuch der Sodaindustrie pag. 471.) Der Ofen ist namentlich in England im Gebrauch und zeichnet sich durch besondere Güte der producirten Soda aus. Man kann in ihm die Carbonisirung mit Sägespänen viel weiter bringen als bei den gewöhnlichen Handöfen.

Der in den Laugekästen nach Rohsoda verbleibende Rückstand, den man als Sodarückstand, Sodaschlamm oder Sodaäscher bezeichnet, ist eine graue, meist aus kleinen Körnern bestehende Masse, deren Zusammensetzung durch eine von Lunge vorgenommene Analyse von frischem Sodaschlamm gegeben sei.

100 Theile trockener Sodaschlamm enthalten:

An Natriumcarbonat	3.95
„ Calciumsulfid	39.42
„ Kalkhydrat	9.95
„ Calciumcarbonat	22.64
„ Calciumsilicat	3.19
„ Calciumsulfat	Spur
„ Magnesiumsilicat	Spur
„ Schwefeleisen	3.07
„ Eisenoxyd u. Thonerde	0.76
„ Kohle u. Koks	2.36
„ Sand	13.72

Um die Laugekästen für neue Mengen von Rohsoda disponibel zu haben, müssen sie vom Sodaschlamm entleert werden und es bildet die Anhäufung dieses Abfalles noch heute nicht geringe Uebelstände.

Die meisten Sodafabriken verarbeiten denselben gegenwärtig auf Schwefel (s. Art. Schwefel) und entgehen so auf radikale Weise jenen Calamitäten, welche

derselbe sonst beim Lagern in Halden mit sich bringt. Ehe es noch gelang die Schwefelregeneration mit halbwegs angehenden pecuniärem Erfolge zu betreiben, waren alle Sodafabriken gezwungen den Schlamm auf Halden zu bringen.

Beim Lagern an der Luft beginnt sich aber derselbe zu oxydiren und gleichzeitig verursacht die atmosphärische Kohlensäure eine Zersetzung des Schwefelcalciums unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff.

Die Producte der Lufteinwirkung sind daher Polysufurete des Calciums, Sulfite, Sulfate und Schwefelwasserstoff. Ein Theil des Schwefels wird als solcher ausgeschieden und wenn der Oxydation nicht durch künstliche Mittel Einhalt gethan wird, so entwickelt sich so viel Wärme, dass der ganze Haufen in's Brennen kommt und also schwefelige Säure entwickelt.

Schon diese Verpestung der Luft wäre genügend um Massnahmen zu ihrer Verhütung zu ergreifen; aber noch grösseren Schaden als der Luft verursacht der Sodaschlamm durch das einsickernde Regenwasser dem Boden. Dasselbe sättigt sich mit Schwefelcalciumverbindungen und bildet eine gelbe Jauche, welche überall wo sie auch hinkommt Schaden anrichtet. Sie verdirbt auf einem grossen Umkreis alles Wasser, welches zum Trinken völlig untauglich wird, tödtet Fische und ist eine beständige Quelle zur Entwickelung von Schwefelwasserstoff.

Fabriken, welche nahe am Meere situirt sind, entledigen sich dieses Ballastes noch am leichtesten. Am Festlande wird er meist auf Schwefel verarbeitet.

Wo man gezwungen ist ihn noch auf die Halde zu stürzen, schlägt man ihn in dünnen Lagen möglichst fest, wo dann die Oxydation durch die sich bildende äussere, harte Kruste wesentlich verlangsamt wird. Freilich bleibt dann immer wieder die Abfuhr der durchsickernden Lauge. Lunge empfiehlt dieselben, um sie unschädlich zu machen, mit Eisenoxyd und Manganoxyd (Abfälle vom Weldonprocess) in Contact zu bringen, wodurch alle Schwefelverbindungen sehr rasch in Sulfate übergeführt werden, während Eisen- und Manganoxyd sich ähnlich wie die Laming'sche Masse der Gasfabriken regeneriren lassen.

Von anderen Vorschlägen den Sodaschlamm zu verwerthen, wäre zu erwähnen, dass Bell durch Einschmelzen mit Abbränden im Schachtofen daraus Pyrit erzeugen wollte, aber das Verfahren nach kurzem Betriebe aufgab, weil es zu theuer war und das Product nicht in der geforderten Qualität geliefert werden konnte. Gemengt mit Sand lässt sich der oxydirte Sodarückstand als Mörtel benützen.

Weiteres über Verarbeitung der Sodarückstände siehe bei Art Schwefel.

Manche Zweige der Technik brauchen eine reinere Soda als sie durch die bisher beschriebenen Processe erhalten werden kann. So muss die Soda für Glasfabriken, welche auf feine Sorten arbeiten, fast absolut eisenfrei geliefert werden. Man unterwirft deshalb die calcinirte Soda einer Reinigung und nennt das gereinigte Salz raffinirte Soda.

Die Raffinirung besteht im Auflösen derselben, Klärung und Verdampfung der Laugen. Das fallende wasserhaltige Sodasalz wird dann abermals calcinirt und liefert eine Waare von rein weisser Farbe, die frei von Eisen, niederen Oxydationsstufen des Schwefels und jedem in Wasser unlöslichen Rückstand ist.

Als zu reinigende Soda verwendet man jene Sorten die durch Carbonisiren mit Sägespänen im Ofen erhalten wurden. Soda aus carbonisirten Laugen ist zu werthvoll für diese Arbeit.

Das Auflösen geschieht meist in Gefässen von Eisenblech mit Zuhilfenahme von Dampf. Die Soda wird in einen in das Gefäss eingehängten Korb aus gelochtem Blech gegeben, der zu $^3/_4$ seiner Höhe in das heisse Wasser taucht. Unter demselben endigt das Dampfrohr und der ausströmende Dampf bewirkt neben der Erwärmung auch eine Bewegung der Flüssigkeit. Um das in Lösung gegangene Eisen zu entfernen setzt man der Lauge etwas Chlorkalklösung zu, wodurch sich Eisenhydroxyd mit dem entstehenden Calciumcarbonat niederschlägt.

Lunge beschreibt einen continuirlichen Löseapparat. Es ist ein hoher Blechcylinder, den man beständig mit Soda gefüllt hält und in dem ein steter Wasserstrom von Unten nach Oben treibt. Auf dem Wege sättigt sich die Flüssigkeit und tritt oben in der Stärke von etwa 30° B. aus. Das nun folgende Klären der Lauge erreicht man entweder dadurch, dass man sie grössere Behälter passiren lässt oder in solchen längere Zeit der Ruhe überlässt. Der im Lösekessel verbleibende Schlamm wird einigemal mit heissem Wasser aufgerührt und die verdünnte Lösung bei der nächsten Operation verwendet. Die klare concentrirte Lauge wird nun in derselben Weise und in ganz gleich gebauten ober- oder unterschlächtigen Pfannen verdampft, wie dies schon früher beschrieben wurde. Ebenso wird das Calciniren auf ganz die gleiche Weise vorgenommen; nur muss man hier noch mehr als dort auf Abhaltung einer jeden Verunreinigung achten.

Eine weitere Form, in der die Soda in den Handel kommt ist die Krystallsoda. Obzwar diese nur 37.08 Proc. kohlensaures Natron hält und der Balast von Wasser die Transportkosten wesentlich erhöht, so ist sie doch in den Haushaltungen die ausschliesslich gebrauchte. Sie bildet grosse, wasserhelle Krystalle, die sich sehr rasch im Wasser lösen und zeichnet sich der calcinirten, rohen Soda gegenüber durch fast völlige Abwesenheit von Eisen, Aetznatron und Schwefelnatrium aus. Man hat sich vielfach bemüht die Krystallsoda direct aus der Rohsodalauge zu gewinnen. Wenn dies auch an einigen Orten durch besonders sorgfältige Arbeit möglich gemacht ist, so gilt doch als Regel, dass man sie durch Wiederauflösen der calcinirten Soda und Auskrystallisiren darstellt. Das Lösen geschieht auf die eben beim Raffiniren der Soda beschriebenen Weise. Die Krystallisation wird in grösseren oder kleineren Gusseisenkesseln von weniger als 700mm Tiefe oder flachen Pfannen aus Eisenblech vorgenommen. Je nach der Temperatur dauert die Krystallisation 8 bis 14 Tage und wo grössere Mengen von Krystallsoda erzeugt werden, haben die Krystallisationsräume eine grosse Ausdehnung. Die Krystalle schiessen zuerst an horizontal eingehängte Bandeisen an. Diese geben das beste Product; von den Seiten müssen dieselben losgelöst werden und fallen gewöhnlich etwas eisenhaltig aus. Da es aber bei der Krystallsoda gerade auf möglichste Abwesenheit von Eisen ankommt, so empfehlen sich als Krystallisationsgefässe am besten emaillirte Gusseisenkessel. Seit es einigen Eisenhütten (Kladno) gelungen ist das Emailliren während des Gusses durch Auftragen der Emailmasse auf den Kern zu bewerkstelligen ist der Preis der emaillirten Kessel ein so mässiger geworden, dass diese von chemischen Fabriken für den obigen Zweck in Gebrauch genommen sind und sich vorzüglich bewähren. Die Krystallsoda unterliegt sehr häufig der Verfälschung mit krystallisirtem Glaubersalz. Lunge empfiehlt zur Erkennung derselben einzelne Krystalle mit Essig zu betropfen. Beim Ausbleiben der Gasentwickelung ist der Krystall keine Soda.

Nachstehend einige Analysen calcinirter Soda. Nach Muspratts Chemie pag. 375 Bd. V III Auflage.

	caustisches Sodasalz	calcinirte Soda	raffinirte Soda
Natriumcarbonat . . .	65.513	71.614	84.002
„ hydrat	16.072	11.231	1.060
„ sulfat	7.812	10.202	8.560
„ sulfit	2.134	1.117	Spur
„ hyposulfit . .	Spur	—	—
„ sulfid	1.542	—	—
„ chlorid . . .	3.862	3.051	3.222
„ aluminat . . .	1.232	0.923	1.013
„ silicat	0.800	1.042	0.984
Unlösliches	0.974	0.316	0.716

Ammoniaksodafabrikation. Beim Zusammentreffen concentrirter Lösungen von Kochsalz mit anderthalbfach kohlensaurem Ammoniak findet eine Umsetzung zu Salmiak mit Natriumbicarbonat statt, welches sich in feinen, dichten Krystallen ausscheidet. Diese Reaction ist schon längere Zeit bekannt und diente als Grundlage mehrer Patente, von denen das Dyar und Hemming'sche den Bau mehrerer Fabriken zur Ausbeutung dieses Verfahrens veranlasste, die aber alle wieder den Betrieb einstellen mussten. Erst durch Solvay ist dieser Process durch Erfindung geeigneter, automatisch arbeitender Apparate auf die Stufe der Betriebsfähigkeit gebracht werden. Ausser seinem Verfahren sind auch noch andere Vorschläge aufgetaucht, die sich meist auf Aenderungen in den Apparaten beziehen. So reich die Literatur über Leblanc-Soda ist, so spärlich ist sie für das Ammoniakverfahren. Fast alles ist noch Geheimniss und die einzige Quelle sind die Patentbeschreibungen.

Nach Solvay wird in einem geschlossenen Cylinder die Salzlösung (Salzsoole oder künstlich bereitete Lösung aus Stein- oder Sudsalz) zuerst mit Ammoniakgas gesättigt. Um die Flüssigkeit nicht zu heiss werden zu lassen ist in das Gefäss eine Kühlschlange eingesetzt, durch welche kaltes Wasser fliesst. Die so bereitete ammoniakalische Salzlösung passirt zu weiterer Abkühlung einen Rohrkühler und gelangt sodann in 15m hohe Gusseisenthürme, wo sie mit Kohlensäure gesättigt wird. Die Thürme tragen eine grosse Anzahl durchlöcherter Platten und sind nur zur Hälfte mit der ammoniakalischen Salzlösung gefüllt. Die durch eine Compessionspumpe eingepresste Kohlensäure durchsetzt die Lösung indem sie sich durch die zahlreichen gelochten Platten in viele Bläschen theilt und wird zum grössten Theil absorbirt. Es resultirt so eine Ausscheidung von Natriumbicarbonat und eine Flüssigkeit, die nebst Chlorammonium und kohlensaurem Ammoniak noch einen Theil des unzersetzt gebliebenen Kochsalzes enthält. Die Trennung

des Bicarbonates von der Flüssigkeit wird dadurch bewerkstelligt, dass man den Brei in Centrifugen einfüllt (ähnlich wie bei Trocknung des Kochsalzes) und diese rotiren lässt. Nach dem ersten Abschleudern deckt man noch einigemal mit Wasser um den grössten Theil der Ammonsalze zu entfernen. Das weitere Trocknen des Bicarbonates geschieht in eisernen geschlossenen Retorten und zwar bei einer Temperatur, wo schon das eine Molecul Kohlensäure entweicht. Eine Schnecke drückt das Bicarbonat continuirlich in die Retorte ein, während am anderen Ende fertige Soda austritt. Zum directen Gebrauche hat sich das so erzeugte Bicarbonat nicht geeignet gezeigt, weil es immer etwas Ammoniak zurückhält und dadurch einen schlechten Beigeschmack erhält.

Als Salz kann für Ammoniaksoda am besten direct die Salzsoole verwendet werden und Solvay stellt Ammoniaksodafabriken eben dorthin wo reine und reiche Soole zu beschaffen ist. Wenn dieselbe etwas Kalk und Magnesia enthält, so wird sie durch einen vorhergehenden Zusatz von Soda und Kalk und Abfiltriren des Niederschlages davon befreit.

Die Reaction des Natriumchlorides auf das Ammoniumcarbonat vollzieht sich nicht mit den ganzen Mengen, d. h. es bleibt immer ein gewisser Theil der Reagentien unverändert. Da nun Kochsalz viel billiger ist als Ammoniak, so arbeitet man immer mit einem Ueberschusse des ersteren um das Ammoniak möglichst auszunützen. So kommt es, dass etwa $\frac{1}{3}$ der eingeführten Kochsalzmenge unzersetzt bleibt und zum Theil im Bicarbonat zum grösseren Theil aber in der Lösung erscheint. Die für den Process nöthige Kohlensäure schafft man aus zwei verschiedenen Quellen.

Ursprünglich wurde empfohlen die Fällungsflüssigkeit nach Bicarbonat, welche also alles Ammoniak in Form von Salmiak und Ammoncarbonat enthielt, zur Trockne zu verdampfen und den Rückstand mit Kreide zu erhitzen. Es ensteht so Chlorcalcium und Ammoncarbonat, welches also die Hälfte der nöthigen Kohlensäure enthält. Die andere Hälfte sollte durch Glühen des Bicarbonates resultiren. Auf diese Weise wären nur noch Verluste zu decken gewesen.

Es hat sich aber das Eindampfen der Ammonsalze haltenden Flüssigkeit bis zur Trockne als sehr complizirt erwiesen und man ist überall zur Zersetzung derselben durch Kalkhydrat übergegangen, wobei aber nicht kohlensaures Ammoniak sondern kaustisches Ammon regenerirt wird. Der dadurch bedingte Mehrverbrauch an Kohlensäure wird durch Absaugen der Kalkofengichtgase gedeckt. Dieselben enthalten etwa 28 Vol. Proc. Kohlensäure, der Rest ist meist Stickstoff. Neben dieser gewinnt man beim Glühen des Bicarbonates 1 Mol. reiner Kohlensäure.

Wie schon bemerkt wird die auf etwa 2 Atm. gespannte, dann abgekühlte Kohlensäure in den Absorbtionsthurm eingeleitet. Sie expandirt dort und bindet so viel Wärme, dass sie eine zu starke Erwärmung der Flüssigkeit, die sonst schwer zu verhindern wäre, umgeht.

Die Wiedergewinnung des Ammoniaks ist für den Sodaprocess eine der Hauptfragen. Sie besteht darin, dass man die Flüssigkeit anfangs für sich allein erwärmt, wodurch alles freie Ammoniak entweicht, später bei Zusatz von Kalk kocht bis alles Ammon ausgetrieben ist. Die dabei verwendeten Apparate gleichen im Prinzipe jenen die man zum Rectificiren von Spiritus verwendet.

Im einfachsten Falle sind es zwei Blasen, deren jede eine Feuerung hat und die mit einander so verbunden sind, dass der Dampf der ersten in die zweite oder umgekehrt geleitet werden kann. Zuerst füllt man beide mit der Flüssigkeit, setzt Kalk zu und destillirt aus der ersten in die zweite. Die erste wird dann entleert und der Inhalt der zweiten nach der ersten Blase destillirt. Hier ist dann so viel Ammoniak aufgespeichert, dass es beim darauf folgenden Destilliren der ersten Hälfte sehr concentrirt d. h. mit sehr wenig Wasserdampf geschwängert entweicht und direct der Salzlösung zur Absorbtion zugeleitet wird.

Solvay destillirt das Ammoniak aus einem System von vier Cylindern die so mit einander verbunden sind, dass der Dampf des ersten in den zweiten, der des zweiten in den dritten u. s. w. geht. Jeder der Cylinder kann als erster dienen. Der Dampf des letzten passirt dann noch eine Destillationssäule, wo er das in der Flüssigkeit als kohlensaures Ammon enthaltene Ammoniak austreibt. Die Ammon haltende Flüssigkeit macht den verkehrten Weg des Dampfes. Sie tritt zuerst in die Destillationssäule, fliesst hier herab und passirt dann die vier Cylinder und zwar in umgekehrter Reihenfolge der Dampfrichtung. Zur Erwärmung derselben dient der Auspuffdampf der Maschinen und ferner erwärmt sich dieselbe auch durch das Löschen des gebrannten Kalkes. Er wird durch Mannlöcher am Cylinderdeckel in lange aus gelochtem Blech hergestellte Körbe, welche in die Cylinder eingesetzt sind, eingetragen.

Von den Modificationen, welche für das Ammoniaksodaverfahren theils in Ausübung, theils nur in Vorschlag kamen seien die von Young, Honigmann und de Gronsilliers erwähnt. Die zwei ersteren bestreben sich namentlich die Apparate passender und einfacher zu construiren. De Gronsilliers hingegen will die Vollständigkeit der Zersetzung der Agentien (also Salz, Ammoniak und Kohlensäure) dadurch erreichen, dass er nicht mit wässerigem, sondern alkoholischem Ammoniak arbeitet. Das Natriumbicarbonat ist nämlich nicht ganz unlöslich

in Wasser und Gronsilliers glaubt diesem Umstand die Schuld der unvollständig verlaufenden Reaction zuschreiben zu müssen. Er verringert daher die Löslichkeit des Bicarbonates durch Zusatz von Alkohol und erhöht thatsächlich die Ausbeute an Soda.

Die Ammoniaksoda zeichnet sich der Leblanc-Soda gegenüber durch höhere Reinheit aus, wie die nachstehende Analyse zeigt.

Natriumcarbonat	96.23	Proc.
Chlornatrium	0.64	"
Natriumsulfat	0.02	"
Wasser	3.11	"

Die einzige Verunreinigung ist das Kochsalz. Von Eisen ist sie ganz frei ebenso von Schwefelverbindungen und Aetznatron. Im Durchschnitt hält sie 98 Proc. Natriumcarbonat im wasserfreien Zustand. Diesem Verzug der Reinheit steht aber ihr sehr lockerer Zustand gegenüber. Ein gleiches Mass von Ammoniaksoda wiegt viel weniger als von Leblancsoda und die Schmelzgefässe der Glashütten müssten einen viel grösseren Fassungsraum haben um gleich viel Soda resp. Glassatz aufzunehmen. Dies bedingt aber verschiedene Schwierigkeiten und die Ammoniaksoda verliert dadurch gerade jenen Consum, bei welchem sonst die Reinheit am besten bezahlt wird. Zwar bemüht sich Solvay diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen, dass er die fertige Soda schmilzt und granulirt. Dadurch wird sie freilich dicht genug aber es scheint, dass diese Operation bis jetzt für den curenten Betrieb noch zu theuer ist. Nichtsdestoweniger gewinnt das Solvay'sche Verfahren immer mehr an Boden und es stehen gegenwärtig nicht nur mehrere grössere Fabriken mit Erfolg im Betriebe, sondern es wird rüstig an der Errichtung neuer Fabriken (z. B. auch in Oesterr. Galizien) gearbeitet.

Sodafabrikation aus Kryolith. Der Kryolith ist eine Doppelverbindung von Fluoraluminium mit Fluornatrium $Al_2Fl_6 6NaFl$ und kommt in Ivitût in Grönland als Ablagerung von ziemlicher Mächtigkeit vor. Er hat eine weisse (die unreinen Partien sind grau bis schwarz) Farbe, ist durchscheinend und sehr leicht schmelzbar.

Der eigentliche Erfinder der Sodagewinnung aus Kryolith ist Julius Thomson. Seine Methode ist die heute ausschliesslich gebrauchte. Sie besteht in einer Zersetzung desselben mit gemahlenem Kalkstein oder Kreide bei Glühhitze. Dabei geht das gesammte Fluor des Kryoliths an das Calcium und bildet im Wasser unlösliches Fluorcalcium, während Kohlensäure entweicht. Das Natrium bildet mit der Thonerde Natriumaluminat, eine Verbindung, die sich bei Extraction der Masse mit Wasser löst und bei Behandlung der Lösung mit Kohlensäure Natriumcarbonat unter Ausscheidung von sehr reiner Thonerde liefert. Die Lösung wird dann nur eingedampft und liefert Krystallsoda von vorzüglicher Reinheit.

Die Rohmaterialien d. i. sowohl der Kryolith wie auch der Kalkstein müssen sehr gut gemahlen und gemengt werden. Der Glühprocess wird in einem Flammofen ausgeführt, wo die Feuergase sowohl die Sohle wie auch direct den Einsatz erhitzen. Es sind zu diesem Ende zwei Feuerungen an den zwei Stirnwänden des Ofens vorhanden, von denen die eine die Sohle, die andere hingegen direct die eingesetzte Mischung von oben erhitzt.

Dieses Arrangement ist deshalb nöthig weil die Erhitzungstemperatur zwischen ziemlich engen Grenzen liegt. Sie darf nie zur Schmelzung getrieben werden, im Gegentheil soll das Gemisch seine lockere Beschaffenheit beibehalten. Die durch Seitenthüren des Ofens ausgezogene Masse wird nach einiger Abkühlung in die Laugegefässe gefüllt. Diese sind Holzkästen mit doppeltem Boden, Abzugshähnen für die Lauge und Zulaufleitungen für Wasser. Man verwendet, um möglichst wenig Laugen zu bekommen, die Auszüge aus dem schon nahezu erschöpftem Gute oder die Mutterlaugen von der Krystallsoda zur Laugung des frischen.

Da die Kästen immer mit noch heisser Beschickung angefüllt werden, so erwärmt sich die Lauge und löst mehr Soda auf. Nach völliger Extraction enthalten die Kästen einen Rückstand, der namentlich aus Fluorcalcium und etwas Kalkstein besteht und gegenwärtig als Zusatz beim Glasschmelzen und manchen Hüttenschmelzprocessen in Verwendung steht.

Er enthält:	Fluorcalcium	62.01	Proc.
	Calciumcarbonat	11.89	"
	Kalk	5.62	"
	Kaliumcarbonat	0.37	"
	Natriumcarbonat	3.94	"
	Magnesia	0.93	"
	Kieselsäure	3.78	"
	Eisenoxyd	5.00	"
	Thonerde	5.00	"
	Wasser	1.45	"

In neuester Zeit gibt man auch dem frischen Einsatz etwas von dem Rückstand zu indem dadurch das Gemenge etwas aufgelockert und die Bildung von Knollen, die sich nicht auslaugen lassen, verhindert wird. Die erhaltene, etwas braun gefärbte Lösung von Natriumaluminat wird nun mit Kohlensäure zersetzt. Als solche verwendet man Feuergase oder

Kalkofengichtgase und treibt sie durch Pumpen oder Ventilatoren durch rotirende oder mit Rührwerk versehene Cylinder, die mit Lauge theilweise gefüllt sind und eine möglichst vollständige Einwirkung des Gases auf die Lauge gestatten.

Es fällt dabei ein weisser Niederschlag aus, dessen Zusammensetzung etwa folgende ist: Thonerde 45 Proc., Natriumcarbonat 20 Proc., Wasser 35 Proc.

Man füllt den Brei in Centrifugen, schleudert die Flüssigkeit möglichst gut aus und wäscht den Rückstand mit heissem Wasser. Soll derselbe als verkäufliche, reine Thonerde dienen, so muss öfter gewaschen werden bis der Natrongehalt auf etwa 8 Proc. fällt. Häufig wird aber aus der noch Natron haltenden Thonerde Aluminiumsulfat fabricirt.

Man rührt ihr zu diesem Behufe nur die entsprechende Menge von heisser Schwefelsäure ein und lässt in kupfernen Tassen erkalten. Die so erhaltenen Platten gehen als concentrirter Alaun oder schwefelsaure Thonerde in den Handel.

Die vom ursprünglichen Thonerdeniederschlage abgezapfte resp. abgeschleuderte Lösung ist gewöhnlich noch warm und liefert beim Abkühlen direct Krystallsoda, d. i. die gewöhnliche Gestalt, in welcher die Kryolithsoda in den Handel kommt. Die Ausbeute aus 100 Theilen Kryolith beträgt 18 Thl. Thonerde und 68 bis 70 Thl. calcinirter Soda.

Von den drei beschriebenen Methoden der Sodagewinnung liefert das zuerst beschriebene Leblanc'sche Verfahren die weitaus grösste Menge. Die Kryolithverarbeitung befindet sich in den Händen weniger Fabriken, die sich die ganze Production dieses Materiales vertragmässig zugesichert haben. Bei der Ammoniaksoda sind die Erfolge verschiedener Fabriken sehr verschieden ausgefallen, so dass man über die Betriebskosten dieser Methode erst allmälig in's Klare kommt.

Aber selbst wenn es gelänge an manchen Orten, wo z. B. reine starke Salzsoolen zur Verfügung stehen und das Brennmaterial billig ist erfolgreich zu concuriren, so dürfte das Leblanc'sche Verfahren auch dann noch eine gewisse Bedeutung behalten; einmal weil nicht abzusehen ist wie die jetzt immer mehr im Preise steigende Salzsäure beschafft werden sollte und dann weil der gesteigerte Bedarf an Ammoniak für den Ammoniaksodaprocess zu sehr hohen Preisen führen müsste. Solvay und Weldon wollen zwar die Salzsäure im Ammoniakverfahren dadurch gewinnen, dass sie die Salmiaklösung durch Magnesia zersetzen, die Lösung eindampfen und das Chlormagnesium im Dampfstrom glühen. Aber sowohl dieser Vorschlag wie noch andere ähnliche bieten keine Aussicht auf Verwirklichung. Sehr wahrscheinlich wird einer Combinaton des Leblanc-Processes mit dem Ammoniakprocesse, wie eine solche durch ein neuestes Patent von Schaffner und Helbig angebahnt ist (1882) die Zukunft gehören.

Im Anhange sollen noch jene Methoden angeführt werden, die entweder nur örtlich betrieben oder auch bloss in Vorschlag gekommen sind.

Nach Kopp sollte man Soda aus Glaubersalz auf dem nachstehenden Wege darstellen: Man mengt Natriumsulfat mit Eisenoxyd und Kohle und schmelzt das Gemenge in einem gewöhnlichen Sodaofen. Die Masse, bestehend aus Schwefelnatriumeisen wird erkalten gelassen und dem Einflusse von Feuchtigkeit und Kohlensäure (kalte Feuergase) ausgesetzt. Die dichte Schmelze zerfällt dabei zu Pulver und liefert Laugen, aus denen sich direct Krystallsoda darstellen lässt. Der Rückstand ist ein Natron haltendes Schwefeleisen. Er wird getrocknet und gibt beim Abrösten schwefelige Säure, die man in Bleikammern leitet und Eisenoxyd, welcher wieder von neuem zur Reduction verwendbar ist.

Weldon versuchte Soda durch Behandlung von Schwefelnatrium mit Kohlensäure darzustellen. Das Schwefelnatrium wurde dadurch erzeugt, dass man geschmolzenes Natriumsulfat auf vorerhitzte Kohle fliessen lies. Die Reaction beendigte sich dann ohne weitere Wärmezufuhr von selbst. Das Schwefelnatrium wurde in Wasser gelöst und in geschlossenen mit Rührwerken versehenen Kästen, deren stets mehrere zu einer Batterie verbunden waren, mit Kohlensäure behandelt. Die Zersetzung erfolgt im Sinne der Gleichung

$$Na_2S + H_2O + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2S$$

und wenn länger Kohlensäure zugeleitet wird:

$$Na_2S + 2(H_2O) + 2CO_2 = 2(CO_3HNa) + H_2S$$

Da das Bicarbonat in der Flüssigkeit nur schwer löslich ist so fällt es als krystallinischer Niederschlag aus und liefert beim Glühen Kohlensäure und Soda.

Der bei dieser Procedur entweichende Schwefelwasserstoff sollte dadurch zu Gute gebracht werden, dass man das aus der Schwefelnatriumlauge entweichende Gas durch Wasser trieb, in welchem Eisenoxyd (Eisenerz) suspendirt war. Es entsteht unter Ausscheidung von Schwefel Schwefeleisen, welches durch einen stark gepressten Windstrom wieder in Eisenoxyd und Schwefel oxydirt werden sollte. Die so regenerirte Flüssigkeit wollte Weldon so lange wieder in die Absorbtionskasten für Schwefelwasserstoff zurück bringen, bis sich der Schwefel genug angesammelt hat, wo dann der Niederschlag von der Flüssigkeit befreit würde, um entweder durch Weglösen des Eisenoxydes mit Salzsäure auf Schwefel verarbeitet oder nach erfolgter Trocknung für den Bleikammerprocess verbrannt zu werden.

Das Weldon'sche Verfahren scheiterte namentlich daran, dass das Schwefelnatrium nicht aus dem Ofen zu bringen war und dieser vieler und sehr kostspieliger Reparaturen bedurfte.

Ein anderer Vorschlag für Sodaerzeugung ging dahin, Natriumsilicat zu bilden und dieses durch Kohlensäure zu zerlegen. Das Natriumsilicat sollte entweder aus Salz und Kieselsäure oder Salz, Sand und Thon, über welches glühende Gemenge Dampf geleitet werden sollte, dargestellt werden. Statt Salz wurde auch Sulfat empfohlen.

Auch auf die Bildung von Natriumaluminat und dessen Zersetzung durch Kohlensäure sind viele Vorschläge zur Sodabereitung gegründet. Das Aluminat kann entweder aus Schwefelnatriumlösung durch Digestion mit Bauxit oder durch Glühen des letzteren mit Natriumsulfat bei gleichzeitigem Durchtreiben von Wasserdampf gebildet werden.

Die Umsetzung von Baryumcarbonat und Natriumsulfat erfolgt sehr langsam und unvollständig; rascher aber nach Wagner wenn etwas Baryumbicarbonat zugegen ist. Man leitet also in eine Natriumsulfatlösung, in welcher Baryumcarbonat suspendirt ist Kohlensäure wobei sich eine gewisse Menge von Baryumdicarbonat bildet, die sich sofort zu Baryumsulfat umsetzt und durch die frei werdende Kohlensäure Gelegenheit zur Neubildung des Bicarbonates gibt. Bohling will Soda durch nachstehendes Verfahren fabriciren:

Magnesiumoxalat, Salz und Salzsäure werden in Mengen von 1 Mol. Oxalat auf je 2 Mol. Salz und Säure zusammengebracht. Es entsteht saures Natriumoxalat und Chlormagnesium. Das Natriumoxalat liefert mit Magnesit Natriumbicarbonat und regenerirt das oben verwendete Magnesiumoxalat. Das Chlormagnesium gibt beim Erhitzen im Dampfstrome Salzsäure und Magnesia.

Auch beim Einleiten von Kohlensäure in eine mit Magnesiumcarbonat versetzte Kochsalzlösung entsteht Natriumbicarbonat und Chlormagnesium. Ueberhaupt haben die Bicarbonate der Erdmetalle die Eigenschaft Natriumchlorid in Bicarbonat umzusetzen.

Die grössten Mengen von Soda braucht die Seifenfabrikation und Glaserzeugung. In beiden vertritt sie die Stelle der früher ausschliesslich gebrauchten Potasche, welche in diesen Industrien nur in ganz besonderen Fällen, wie zur Bereitung von Schmierseife und zur Erzeugung des schwer schmelzbaren Kaliglases in Verwendung steht.

Ferner brauchen Bleichereien, Papier- und Farbenfabriken bedeutende Mengen von Soda. Ihre Anwendung ist in der ganzen chemischen Industrie verbreitet. Zur Erzeugung von Wasserglas, Borax, von unterchlorigsaurem Natron und vielen anderen Natronpräparaten. Zur Reinigung des Wassers, zu häuslichen Zwecken etc.

Der Verkauf der Soda aus der Fabrik geschieht immer unter Zugrundelegung der chemischen Analyse resp. des Gehaltes an kohlensaurem Alkali. Man drückt den Reingehalt der Soda durch Grade aus und zwar bezeichnen deutsche Grade die Procente an Natriumcarbonat, englische Grade die Procente an Natriumoxyd und französische Grade (Descroizilles) bezeichnen die Gewichttheile von Schwefelsäurehydrat, welche 100 Theile der fraglichen Soda zu neutralisiren vermögen. Es zeigt daher chemisch reine Soda 100 deutsche Grade, 58.49 englische Grade, 92.45 Grade nach Descroizilles.

Die Art der englischen Bezeichnung lässt sich auch für Aetznatron direct anwenden. Die Bestimmung des Reingehaltes der Soda geschieht ganz allgemein durch Titration mit Normalsäure. Die sorgfältig genommene Durchschnittsprobe aus den Fässern wird ziemlich fein gerieben und davon einige Gramme in einem Literkolben gelöst, absitzen gelassen und von der klaren Lösung eine Anzahl Cubikcentimetern unter Zusatz eines Indicators (Lakmus, Cochenille oder dgl.) mit Normalsäure austitrirt.

Wo viele Sodaproben zu machen sind wägt man am besten das Aequivalent der Soda (53 zur Bestimmung in deutschen, 31 Grm. zur Bestimmung in englischen Graden) ein, pipettirt einen aliquoten Theil aus und liest entweder direct an den verbrauchten Zehntel-Cubikcentimetern der Normalsäure die Grade ab, oder findet durch einfache Rechnung die Gradhältigkeit.

Einige Unordnung kommt in die Bezeichnung nach englischen Graden dadurch, dass die meisten Handelschemiker in England das Aequivalent des Natriumoxydes nicht $= 31$ sondern $= 32$ setzen und ihre Normalsäure darnach stellen, wodurch aber der Gehalt höher, als richtig wäre, befunden wird.

Anderthalbfach kohlensaures Natrium, Natriumsesquicarbonat $Na_4H_2C_3O_9 + 3H_2O$. Bildet sich beim Kochen einer concentrirten Lösung von Bicarbonat und beim Einleiten von Kohlensäure in siedende Schwefelnatriumlösung. Natürlich kommt es als Trona oder Urao vor.

Zweifach kohlensaures Natrium (*bicarbonate de sodium — bicarbonate of soda)*, Natriumbicarbonat, doppelt kohlensaures Natron, Natriumhydrocarbonat, saueres kohlensaures Natron-$NaHCO_3$. Das Natriumbicarbonat ist ein Bestandtheil vieler alkalischer Mineralquellen. In gewöhnlicher Form bildet es weisse monoklinische Tafeln, häufiger aber weisse undurchsichtige Krusten. An der Luft hält es sich längere Zeit unverändert, verliert aber an feuchter Luft langsam, rascher in Lösung einen Theil der Kohlensäure und zeigt dann alkalische Reaction. Auch beim Kochen der Lösung oder beim Glühen des festen Salzes entweicht Kohlensäure und wird im ersteren Falle zu anderthalbfach kohlensaurem, im letzteren zu einfach kohlensaurem Salz. Es ist in Wasser viel schwerer löslich als Soda. 100 Thl. Wasser lösen:

bei 0°	7.92 Th. Salz.	bei 40°	11.76 Th. Salz.
„ 10°	8.88 „ „	„ 50°	12.72 „ „
„ 20°	9.84 „ „	„ 60°	13.68 „ „
„ 30°	10.80 „ „	„ 70°	14.64 „ „

Es entsteht beim Einleiten von Kohlensäure in Sodalösung. Ferner bei Einwirkung von Ammoniumcarbonat auf eine ganze Anzahl von Natriumsalzen, auch auf einfach kohlensaures Natrium.

In den chemischen Fabriken stellt man das Bicarbonat immer durch Einwirkung von Kohlensäure auf krystallisirte Soda dar. Es werden die ganzen Krusten derselben in gemauerte, mit Cement verputzte Kammern aufgeschlichtet und das Kohlensäuregas an einer unteren Stelle der Kammer eingeleitet. Von solchen Kammern ist eine grössere Anzahl mit einander verbunden und mit Krystallsoda gefüllt, so, dass die in der ersten Kammer nicht absorbirte Kohlensäure noch in den anderen ausgenützt wird.

Da die Krystallsoda im Molecül 10 Molecüle, das Bicarbonat aber nur 1 Molecul Krystallwasser enthält, so werden während des Processes 9 Molecüle Wasser frei. Dieselben fliessen als gesättigte Salzlösung ab und finden an der tiefsten Stelle am Boden der Kammer ihren Abfluss.

Als Kohlensäure verwendet man entweder die Gichtgase der Kalköfen oder stellt sie auch wohl aus Dolomit, Magnesit oder Kalkstein durch Uebergiessen mit einer Säure dar. Bei Entwicklung aus Magnesit verwendet man Schwefelsäure, und bringt das Bittersalz zu Gute, sonst aber Salzsäure. Das aus den Kammern genommene Bicarbonat besitzt noch die ursprüngliche Gestalt der Sodakrystalle, welche aber bis auf den Kern ganz weiss, undurchsichtig und weich geworden sind. Um sich zu überzeugen, ob der Inhalt einer Kammer bereits in Bicarbonat verwandelt ist, probirt man denselben durch das Einführen einer schwachen Eisenstange. Dieselbe darf keinen harten Krystallmassen begegnen. Ein ganz untrügliches Unterscheidungsmittel ist Quecksilberchloridlösung, welche in frischem Bicarbonat höchstens eine Trübung aber keinen Niederschlag hervorbringen darf.

Das so erhaltene Präparat wird auf Horden, die durch Dampfrohre erwärmt werden, getrocknet und geht in den Handel. Bei mehr als 50° C. darf die Trocknung nicht ausgeführt werden, weil sonst das Salz Kohlensäure verliert.

Früher wurde das Bicarbonat aus einem Gemenge von Krystallsoda mit calcinirter Soda dargestellt, so dass die Masse keine Wasserausscheidung zeigte und trocken blieb. Das blos aus Krystallsoda erhaltene Präparat ist aber viel reiner. Einmal weil die Krystallsoda an und für sich reiner ist als calcinirte Soda und zweitens weil gerade durch das bei der Kohlensäureabsorbtion abfliessende Wasser viele das Product sonst verunreinigende Salze abgeführt werden.

Das meiste Bicarbonat wird als Arzneimittel verwendet und dient als säureabstumpfendes, die Verdauung beförderndes Mittel. Zu diesem Zwecke wird es auch häufig in Pastillen verwendet (Sodapastillen, Biliner-, Vichypastillen). Sonst wird es auch unter den Namen Tomlinsonsches Milchpulver und mit Glaubersalz und Kochsalz versetzt, als Bullrich'sches Salz in den Handel gebracht. Es dient weiter zur Bereitung von moussirenden Getränken (Sodawasser, Brausepulver), in der Hauswirthschaft als Backpulver. Endlich dient es zum Entschälen von Seide und Waschen von Wolle.

Kohlensaures Kali-Natron (*carbonate sodico-potassique — carbonate of soda and potassium)*, Kalium-Natriumcarbonat. Lässt man Lösungen von Potasche, die mit Soda versetzt sind, verdampfen, so scheidet sich ein Doppelcarbonat ab, dessen Zusammensetzung aber nicht constant ist. Gemische von gleichen Theilen Potasche und wasserfreier Soda sind dadurch ausgezeichnet, dass sie leichter schmelzen als jedes der Carbonate für sich. Man verwendet sie daher als Aufschliessungsmittel in der analytischen Chemie.

Zur Darstellung kann man, wenn man es nicht vorzieht, das Gemenge der beiden Salze direct zu verwenden, sich vortheilhaft der Verkohlung von Seignettsalz in einer flachen

schmiedeisernen Pfanne bedienen. Die kohlige Masse wird mit Wasser extrahirt und nach der Filtration, wodurch die Kohle entfernt wird, in einer Silberschale zur Trockene gebracht. Aus Weinstein lässt sich dieses Präparat durch Verpuffen mit Natronsalpeter (20 Thl. Weinstein, 9 Thl. Natronsalpeter) bereiten. Es kommt bei der Bereitung namentlich auf die Reinheit der Materialien an, weil das fertige Präparat von Kieselsäure, Kalk, Magnesia, Schwefelsäure und Chlor völlig frei sein muss.

Essigsaures Natrium (*acétate de sodium — acetate of soda*), essigsaures Natron, Natriumacetat, $NaC_2H_3O_2 + 6H_2O$. Bildet farblose, klinorhombische Säulen von salzigem, kühlenden Geschmack. Im Wasser leicht löslich und zwar bedarf 1 Thl. des wasserleeren Salzes bei 6° C. 3.9 Thl. Wasser, bei 37° C. 2.4 Thl. Wasser, bei 48° C. 1.7 Thl. Wasser zur Lösung.

Beim Erhitzen schmilzt es und wird in wasserleeres Salz verwandelt, welches erst bei 240° C. wieder zu schmelzen beginnt und bei höherer Temperatur in Aceton und Natriumcarbonat zerfällt.

Das Salz wird fabriksmässig gewonnen, entweder aus Holzessig und Soda oder aus holzessigsaurem Calcium und Glaubersalz.

Man versetzt den in Bottichen befindlichen 2 bis $2^1/_2$° B. starken Holzessig so lange mit calcinirter Soda bis die Lösung aufhört stark sauer zu reagiren. Die während dieser Operation und auch nach dem Stehen sich ausscheidenden Theerbestandtheile werden sorgfältig abgeschöpft und die Lösung verdampft. Dies geschieht in flachen Pfannen aus starkem Eisenblech bis die Lauge 27° B. zeigt. Auch während der Verdampfung findet Theerabscheidung statt und wird beständig abgeschöpft. Schliesslich lässt man die Lauge in Krystallisirgefässe fliessen, wo das Salz anschiesst. Die weitere Reinigung hat namentlich den Zweck die das Salz gelb färbenden Theersubstanzen vollständig zu entfernen. Man erreicht dies durch Auflösen, Filtriren über Knochenkohle, Eindampfen und Krystallisiren lassen, gewöhnlicher aber dadurch, dass man das Salz in nicht zu grossen Kesseln (um die Temperatur vollständig sicher in der Hand zu haben) schmilzt und bis auf 300° C. erhitzt. Das so entstehende wasserfreie Product wird nochmals gelöst und liefert beim Krystallisiren das zur Marktwaare fertige Präparat. Das den Krystallen anhängende Wasser kann entweder durch Centrifugen ausgeschleudert oder nur in Körben abtropfen gelassen werden.

Der holzessigsaure Kalk gestattet zwar einen Ersatz der Soda durch das billigere Glaubersalz aber die ganze Arbeit ist etwas weitläufiger.

Die etwas warme Lösung des holzessigsauren Kalkes wird so lange mit festem Sulfat oder einer Sulfatlösung versetzt, bis durch weiteren Zusatz keine Fällung mehr erfolgt. Der Kalk ist dann als Gyps abgeschieden und in der Lösung essigsaures Natron. Dieselbe wird klar abgezapft, der rückständige Gyps durch einige Aufgüsse von Wasser ausgesüsst, die verdünnten Lösungen für die nächste Operation genommen, während die concentrirten eingedampft werden. Sie liefern bei der Krystallisation ein Salz, welches ähnlich dem ersten Product aus Holzessig und Soda weiter gereinigt wird. Oft verdampft man die erste rohe Lauge direct bis zur Trockene und umgeht dadurch die erste Krystallisation, freilich ist aber das so erhaltene trockene Salz weniger rein als das durch vorheriges Krystallisiren und Schmelzen erhaltene. Muss der zur Fabrication bestimmte Holzessig noch rectificirt werden bevor er zur Bereitung von holzessigsauren Kalk verwendbar ist, so leitet man den Dampf der Destillirblase, welcher den rectificirten Holzessig führt, in einen zweiten Kessel, der mit Kalkmilch und Glaubersalz gefüllt ist, so dass der Dampf durch ein Rohr in diese Flüssigkeit einströmt. Die Essigsäure wird von dem Kalk sofort absorbirt und der gebildete holzessigsaure Kalk geht sogleich die früher erwähnte Umsetzung ein, so dass der Eintritt der sauren Reaction in der Flüssigkeit ein Zeichen des beendigten Processes ist. Die Füllung dieses zweiten Kessels wird sodann abgelassen und in schon beschriebener Weise weiter verarbeitet.

Das essigsaure Natron dient zur Darstellung der Essigäther, der Essigsäure, des Anilinblau und ist ein in der analytischen Chemie, sowie in der Medicin oft gebrauchtes Präparat.

Weinsaures Kali-Natron (*tartarate de soude et de potasse — tartarate of soda and potassium*), Natronweinstein, Seignettsalz, $C_4H_4O_6KNa + 4H_2O$. Grosse, durchsichtige rhombische Säulen, 6 bis 12seitig, einander kreuzend. Dreht die Polarisationsebene des Lichtes nach rechts. Die Krystalle schmelzen bei etwa 30° C. im Krystallwasser, werden bei 190° C. wasserfrei und geben bei noch stärkerem Erhitzen eine schwarze Masse, die aus Kohle und dem Doppelsalz Kalium-Natriumcarbonat besteht.

Man bereitet das Seignetsalz durch Neutralisation von Weinstein (saurem weinsaurem Kalium) mit Soda. In kochende Sodalösung wird so lange gepulverter Weinstein eingetragen bis die Reaction nur schwach sauer ist. Dann lässt man absitzen, filtrirt und erhält nach dem Verdampfen und Abkühlenlassen der Lösung Krystalle des obigen Salzes. In der Medicin

wird es als *Kali-Natron tartaricum* oder *Tartarus natronatus* in Laboratorien zur Bereitung von kohlensaurem Kali-Natron, dann als Reductionsmittel, z. B. für Glasversilberung verwendet.

Bromnatrium (*bromure de sodium — bromure of sodium*), Natriumbromid, *NaBr*. Dieses Salz wird in gleicher Weise erhalten wie die Kaliumverbindung (s. Kalium IV pag. 605). Es krystallisirt in farblosen Würfeln vom spec. Gew. 3.079, die in Wasser äusserst leicht löslich (bei 0° C. in 1.29 Thl. Wasser), auch in Alcohol löslich sind und einen salzig bitteren Geschmack haben. Bei niedriger Temperatur bildet es Krystalle mit 2 Mol. Wasser. Es findet dieselbe Verwendung wie das Kaliumbromid.

Jodnatrium (*jodure de sodium — jodure of sodium*) Natriumjodid *NaJ*. Es ist ein Bestandtheil mancher Mineralwässer, obgleich der Gehalt daran immer nur sehr gering ist. Aus Lösungen krystallisirt es bei Temperaturen oberhalb 50° C. in wasserleeren Würfeln, bei niederer Temperatur mit 2 Mol. Krystallwasser in monoklinen Säulen. Im Wasser ist es sehr leicht löslich (bei 0° C. in 0.63 Thl. Wasser). Sonst ist es der Kaliumverbindung analog und findet dieselbe Verwendung wie diese.

Fluornatrium (*fluorure de sodium — fluoride of sodium*), *NaFl*. Flussäure fällt aus Kochsalzlösung und liefert bei Neutralisation von Soda die obige in Wasser schwer lösliche Verbindung, welche auch als Krystallbrei zurückbleibt, wenn Kryolith, eine Doppelverbindung von Fluornatrium mit Fluoraluminium, mit starker Natronlauge gekocht wird. Aus Lösungen schiessen die Krystalle oft unter Lichtentwicklung an.

Cyannatrium (*cyanure de sodium — cyanure of sodium*), Natriumcyanid, blausaures Natron, *NaCy*. Diese gleich der analogen Kaliumverbindung (s. Kalium IV pag. 605) darstellbare Verbindung, welche nicht selten einen Bestandtheil der in den Handel kommenden ordinären Sorten von Cyankalium bildet, wenn diese durch Verschmelzen von Blutlaugensalz mit Soda hergestellt werden, gleicht in seinen Eigenschaften grösstentheils dem Cyankalium, ist jedoch noch schwieriger krystallisirbar als jenes. Es kann dieselbe Verwendung finden wie Cyankalium. Ebenso gleicht das

Schwefelcyannatrium (*sulfocyanure de sodium — sulphocyanide of sodium*), Natriumsulfocyanid, Rhodannatrium, wesentlich der analogen Kaliumverbindung, sowohl bezüglich der Eigenschaften als auch der Darstellungsweise.

Schwefelnatrium (*sulfure de sodium — sulphuret of sodium*), Natriumsulfid, (Natronschwefelleber).

Man kennt eine grössere Anzahl von Verbindungen des Schwefels mit Natrium. Das Einfach Schwefelnatrium Na_2S, entsteht am leichtesten durch Reduction von wasserfreiem Natriumsulfat mit Kohle im Kohlentiegel, ferner beim Ueberleiten von Schwefelwasserstoffgas über festes Natronhydrat. Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in concentrirte Natronlauge bilden sich Krystalle der gewässerten Verbindung. Wird aber die Natronlauge völlig mit Schwefelwasserstoff gesättigt, so resultirt eine Lösung von Schwefelwasserstoffschwefelnatrium, Natriumsulfhydrat *NaSH*.

Das Schwefelnatrium reagirt stark alkalisch, zerfliesst an der Luft und absorbirt unter Abgabe von Schwefelwasserstoff oder unter Ausscheidung von Schwefel und Bildung von Mehrfach-Schwefelnatrium Kohlensäure. Durch Einleiten von Kohlensäure in die Lösung geht es in Soda über. Beim langen Stehen an der Luft oxydirt es sich bis zu Natriumsulfat. Beim Schmelzen greift es Glasgefässe stark an.

Kocht man die concentrirte Lösung mit Schwefel, so bildet je nach der aufgenommenen Menge desselben Drei-, Vier- oder Fünffach Schwefelnatrium (Natriumpolysulfurete). Gemenge dieser mit Natriumsulfat und unterschwefligsaurem Natrium entstehen auch beim Schmelzen von Soda mit Schwefel. Hierher gehört auch die Natronschwefelleber, eine leberbraune, zerfliessliche Masse, die entweder auf dem eben beschriebenen Wege oder als Lösung durch Kochen von Aetznatron mit Schwefel erhalten wird.

Das Schwefelnatrium wäre nach vielen Vorschlägen, von denen aber bis jetzt keiner zu practischen Ausübung kam, als ein Zwischenproduct für Zwecke der

Sodafabrikation geeignet (vgl. oben pag. 287). Es wird in der Gerberei zum Enthaaren der Häute verwendet.

Phosphornatrium *(phosphure de sodium — phosphide of sodium)* Na_3P. Natriummetall reducirt phosphorsaure Salze beim Erhitzen zu Phosphornatrium. Ebenso bildet sich dieses beim abwechselnden Eintragen von Natrium und Phosphor in bei 120° C. siedendes Steinöl. Es bildet ein schwarzes Pulver, welches mit Wasser Phosphorwasserstoff entwickelt.

Chlornatrium *(chlorure de sodium — chlorure of sodium)*, Natriumchlorid, Kochsalz, Salz *(sel commun — kitchen salt)*, $NaCl$. Metallisches Natrium kann im trockenen Chlorgas bis zum Schmelzen erwärmt werden ohne das Verbrennung erfolgt. Im feuchten Chlorgas verbinden sich die beiden Elemente schon bei gewöhnlicher Temperatur zu Chlornatrium.

In der Natur findet sich das Chlornatrium in grossen Massen in den Steinsalzablagerungen der Triasformation und anderer Formationen; als Efflorescenz aus dem Boden (Wüsten- oder Steppensalz) am kaspischen See und dem nordafrikanischen Hochland; als Bestandtheil vieler Gewässer namentlich der Soolquellen und Salzseen. Ungeheuere Mengen von Salz birgt das Meer. (Nach Schafhäutls Rechnung 3051 cubische Meilen.)

Ausser diesem Massenvorkommen findet es sich als Bestandtheil vieler organischer Gebilde; so des Fleisches, des Blutes und vieler Pflanzen. Seine Verbreitung ist sehr gross und lässt sich namentlich durch das Spectoskop verfolgen. Sogar im Atmosphärenstaub wurde Chlornatrium nachgewiesen.

Die Krystallform des Salzes ist das Hexaeder, welches auftritt, wenn eine gesättigte Salzlösung bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet. Beschleunigt man die Verdunstung durch Erwärmung, so sind die Würfel nicht durchsichtig wie im vorigen Falle und gruppiren sich bei der Entstehung zu hohlen mit der Spitze nach unten gekehrten Pyramiden. Kühlt man die bei gewöhnlicher Temperatur gesättigte Kochsalzlösung stark ab, so scheiden sich monokline Säulen von der Zusammensetzung $NaCl + 2H_2O$ aus, während bei noch niederer Temperatur ein Salz mit 10 Molekülen Krystallwasser resultirt. Ein Gehalt der Lösung an Harnstoff oder Borsäure lässt es in Octaedern auskrystallisiren.

Reines Chlornatrium ist in Krystallen entweder wasserhell oder weiss. Die blaue oder röthliche Färbung des Steinsalzes wird als von einem Gehalte an Kohlenwasserstoffen bedingt angenommen, welche unter knisterndem Geräusch entweichen, wenn das Salz in Wasser gelöst wird (Knistersalz). Das spec. Gew. des Salzes ist 2.16. Nach dem Schmelzen beträgt es 2.125 wenn es rasch und 2.15 wenn es langsam erkaltet.

Früher nahm man an, dass Kochsalz bei allen Temperaturen des Wassers in gleichen Mengen löslich sei. Dies ist, wie die nachstehende Tabelle zeigt, nur annähernd der Fall. Nach Poggiale lösen 100 Theile Wasser:

bei	— 15°	32.73 Th. Salz	bei	9°	35.74 Th. Salz	bei	70°	37.88 Th. Salz
„	— 10°	33.49 „ „	„	14°	35.87 „ „	„	80°	38.22 „ „
„	— 5°	34.22 „ „	„	25°	36.13 „ „	„	90°	38.87 „ „
„	0°	35.52 „ „	„	40°	36.64 „ „	„	100°	39.61 „ „
„	+ 5°	35.63 „ „	„	60°	37.25 „ „	„	109.7°	40.30 „ „

Um für jeden Temperaturgrad den Salzgehalt der gesättigten Lösung zu finden, sind Formeln aufgestellt worden, die beim Einsetzen der Werthe den Procentgehalt angeben. Derselbe beträgt:

bei	— 14° C.	26.3 Proc.	bei	+ 42.4° C.	27.4 Proc.	bei	+ 78.4 C.	28.4 Proc.
„	7.3° „	26.4 „	„	46.4° „	27.5 „	„	81.7 „	28.5 „
„	1.1° „	26.5 „	„	50.3° „	27.6 „	„	84.9 „	28.6 „
„	+ 4.7° „	26.6 „	„	51.1° „	27.7 „	„	88.0 „	28.7 „
„	10.1° „	26.7 „	„	57.8° „	27.8 „	„	91.0 „	28.8 „
„	15.3° „	26.8 „	„	61.4° „	27.9 „	„	93.9 „	28.9 „
„	20.3° „	26.9 „	„	64.9° „	28.0 „	„	96.7 „	29.0 „
„	25.0° „	27.0 „	„	68.3° „	28.1 „	„	99.5 „	29.1 „
„	29.6° „	27.1 „	„	71.7° „	28.2 „	„	102.3 „	29.2 „
„	34.0° „	27.2 „	„	75.1° „	28.3 „	„	105.1 „	29.3 „
„	38.3° „	27.3 „				„	107.9 „	29.4 „

Die sp. Gewichte von Kochsalzlösungen bei 15° C. bestimmte Gerlach wie die nachstehende Tabelle angibt:

Procentgehalt					
1	1.00725	10	1.07335	19	1.14315
2	1.01450	11	1.08097	20	1.15107
3	1.02174	12	1.08859	21	1.15931
4	1.02899	13	1.09622	22	1.16755
5	1.03624	14	1.10384	23	1.17580
6	1.04366	15	1.11146	24	1.18404
7	1.05108	16	1.11938	25	1.19228
8	1.05851	17	1.12730	26	1.20089
9	1.06593	18	1.13523		

Beim Auflösen von Kochsalz in Wasser ist das resultirende Volum nicht gleich der Summe der Volumen der Bestandtheile. Es beträgt nach Mulder statt 1.000 nur 0.969. Auch in wässerigem Weingeist löst sich Chlornatrium auf, schwerer im absoluten Alcohol.

Kühlt man eine nicht gesättigte Kochsalzlösung einige Grade unter Null ab, so erfolgt, wenn die Abkühlung stark genug ist, Eisbildung und zwar ist das Eis salzärmer als die Lösung. Der Gefrierpunkt der Salzlösungen liegt immer tiefer als 0° so z. B.

für 0.1 procentige Lösung bei — 0.08° C.
„ 1.0 „ „ „ 0.76° „
„ 5.0 „ „ „ 3.78° „
„ 10.0 „ „ „ 7.44° „

Der Siedepunkt einer Salzlösung steigt mit deren Concentration. Er beträgt

bei 1 procentiger Lösung 100.21° C.
„ 5 „ „ 101.10° „
„ 10 „ „ 102.24° „
„ gesättigter (29.4 Proc.) 109.4° „

Die Wärmecapacität fällt, das Wärmeleitungsvermögen steigt mit zunehmender Concentration. Wird eine Salzlösung verdampft, so ist der dazu erforderliche Wärmeaufwand grösser als der Menge des gebildeten Dampfes entspricht.

Der Zusatz anderer Salze zur Kochsalzlösung kann entweder eine Ausscheidung des Kochsalzes oder auch eine Erhöhung des Lösungsvermögens für dasselbe nach sich ziehen. Das Erstere tritt z. B. bei Zusatz von Chlorkalium und Chlorammonium, das Letztere bei Zusatz von Kalisalpeter ein.*) Durch viele Verbindungen wird das Chlornatrium in seiner Lösung bei gewissen Temperaturen umgesetzt. So gibt eine Lösung von Bittersalz mit Chlornatrium bei wenigen Graden unter 0° Glaubersalz und Chlormagnesium, ein Process, von dem man praktischen Gebrauch macht. An der Luft hält sich reines Chlornatrium unverändert; das Zusammenballen oder Feuchtwerden des Speisesalzes rührt nur von dessen Verunreinigungen her. Beim Erwärmen knistert es, indem das von den Krystallen eingeschlossene Krystallwasser die einzelnen Krystalle sprengt und entweicht, bei 776° C. schmilzt es und fängt sich an zu verflüchtigen. Treffen Chlornatriumdämpfe bei Gegenwart von feuchter Luft mit Kieselsäure zusammen, so werden sie in Salzsäure und Natriumsilicat umgesetzt. (Kochsalzglasur der Geschirre.)

Zur Darstellung reinen Chlornatriums löst man Speisesalz oder möglichst gut ausgehaltenes Steinsalz in destillirtem Wasser zu einer bei gewöhnlicher Temperatur gesättigten Lösung und leitet in dieselbe so lange Salzsäuregas ein als sich noch Salz ausscheidet. Da dasselbe in starker Salzsäure fast unlöslich ist, so scheidet es sich aus, und braucht nur abfiltrirt, abgesüsst und getrocknet zu werden um ein ganz reines Präparat zu liefern.

Sowohl das Speisesalz wie das für Gewerbezwecke angewandte Steinsalz sind nicht rein, enthalten vielmehr stets Verunreinigungen, die aber bei der Verwendung unschädlich sind. Die Natur bietet enorme Mengen von Salz im Meerwasser, in den Salzsoolen und den Steinsalzablagerungen. Ein grosser Theil des in fester Form gewonnenen Steinsalzes wird direct ohne jede Raffinirung als Kochsalz in den Handel gebracht oder dient zu gewerblichen Zwecken (Sodafabrikation); aber oft machen Verunreinigungen eine Raffination erforderlich. Die bergmännische Gewinnung des Steinsalzes gehört in das Gebiet des Bergbaues und wir beschreiben im Nachstehenden nur die Fabrikation des Kochsalzes, die man mit dem Namen Salinenkunde belegt hat.

Salinenwesen. Der Gebrauch des Salzes als Genussmittel ist uralt und lässt sich bis in die ältesten Zeiten verfolgen. Die Gewinnung desselben dürfte Küstenbewohnern am nächsten gelegen haben, indem sie durch blosses Verdunsten von Meerwasser solches erhielten.

*) Siehe hierüber Muspratt's Chemie 3. Aufl. V. Band pag. 46.

Die ältesten Nachweisungen der Geschichte deutscher Salzbereitung bestehen lediglich aus einigen wenigen Ueberlieferungen römischer Schriftsteller. So sagt Plinius, dass die Germanen durch Aufgiessen von Soole auf glühende Kohlhölzer Speise-Salz gewannen. Das Product war jedenfalls sehr unrein. Die an den Quellen Ansässigen versuchten aller Wahrscheinlichkeit nach bald die Soole in Geschirren und Pfannen — sowohl auf Vorrath für die Familie als für den Gau abzukochen — zu sotten und auf diese Weise ein reineres Speisesalz zu bekommen. Man darf annehmen, dass zur Zeit der römischen Eroberungszüge in Deutschland daselbst sich bereits viele unter friedlichen Verhältnissen begründete Salzwerke befanden. Nach der Tradition sind Reichenhall, Berchtesgaden und die norischen Sinkwerke zu Hallein und Hallstadt als die eigentlich ältesten Salzgewinnungspunkte Germaniens zu bezeichnen.

Die Völkerwanderung rottete die so gefassten Wurzeln des Salzgewerbes fast ganz wieder aus. Bei dem Mangel an kundigen Hallurgen dauerte es dann in Deutschland bis zur Einführung des Christenthums ehe wieder neue Hallstätten in den verwüsteten Gegenden entstanden, was besonders von Mittel-Deutschland gilt. Dorthin begaben sich der Tradition zufolge schwäbische, im Salzwesen erfahrene Klosterbrüder und richteten die zerfallenen Salzwerke wieder auf. Es trat so das Salzgewerbe in nahe Beziehung zur Kirche. Fast bei jeder Hallstätte fand sich ein Kloster, wodurch dieses Gewerbe ein geweihtes und der Kirche einträgliches wurde.

Im nördlichen Deutschland war es nebst den Bischöfen besonders der deutsche Ritterorden, speciell die aus dem Grafengeschlecht von Salza entstammten deutschen Herrenmeister, welcher sich um die Pflege des Salzgewerbes bemühte. So wurde der Salz-Zoll ein Vorrecht des Fürsten und der Salzzehent eine Fundation der Kirche. (Zehntgesetz Carl's des Grossen 779.) An Stelle der weltlichen Fürsten trat oft die Bürgerschaft als Schirmer auf und war mit der Geistlichkeit an den Salzwerken betheiligt, woher der Name Pfannherren stammt. Zum Salzsieden verwendete man Anfangs Pfannen aus Blei, viel später solche aus Eisen. Als Brennmaterial diente die längste Zeit Fichtenholz, dann folgten Torf, Braunkohle und Steinkohle. In neuerer Zeit war die Ausbildung der Soolgradirung, deren Anfänge in das 16. Jahrhundert fallen, von besonderer Wichtigkeit. Johannes Rhenanus und Mathias Meth theilen das Verdienst der ersten Einführung, während es v. Beust auf jene Stufe der Vollkommenheit führte, die es heute behauptet. Die Soolgradirung ermöglichte die Verarbeitung von verdünnten Soolen mit weit geringeren Kosten als vorher. Durch die neuesten Errungenschaften der Tiefbohrtechnik ist man im Stande überall concentrirte Soolen zu erbohren, wodurch wieder die Gradirung überflüssig wird.

Die Gewinnung des Kochsalzes wird betrieben aus dem Meerwasser, den Salzseen, den Salzsoolen und dem Steinsalz. Nur ein sehr kleiner Theil von Kochsalz wird durch das bei Erzeugung von Kalisalpeter aus Natronsalpeter und Chlorkalium abfallende Nebenproduct geliefert.

Das Meerwasser enthält etwa $3\frac{1}{2}$ Proc. feste Bestandtheile, in denen Chlornatrium die grössere Menge ausmacht. Die mittlere Zusammensetzung des Meerwassers wird durch folgende Analyse ausgedrückt.

Es enthält in 100 Thl.: Chlornatrium 2.700 Thl., Chlorkalium 0.070 Thl., Chlormagnesium 0.360 Thl., Brommagnesium 0.002 Thl., Magnesiumsulfat 0.230 Thl., Calciumsulfat 0.140 Thl., Calciumcarbonat 0.003 Thl., Wasser 96.470 Thl., Unbestimmbares 0.025 Thl.

Der Gesammtgehalt an fixen Bestandtheilen ist in allen Meeren und Zonen nicht ganz gleich. Im Allgemeinen ist das Meer am Aequator salzreicher als in den mehr nördlichen oder südlichen Breitegraden, weil hier die Verdunstung schwächer ist. Ebenso zeigt das Wasser in der Nähe grosser Strommündungen einen geringeren als den durchschnittlichen Salzgehalt. Das Verhältniss der einzelnen Bestandtheile ist ein ziemlich constantes, kann aber dort eine Aenderung erfahren, wo geringere Wassermengen in nur schwachem Contact mit der offenen See stehen. Es kann da erstens eine Anreicherung an Salzen überhaupt statthaben, dann aber bei fortgesetzter Concentration die Ausscheidung eines oder einiger Bestandtheile (Gyps und Chlornatrium) erfolgen, wodurch das Mengenverhältniss der einzelnen Bestandtheile ein anderes wird.

Die Salzgewinnung aus dem Meerwasser besteht in einer Abdunstung desselben durch Sonnenwärme bis zu einer Concentration, wo sich der grösste Theil des Kochsalzes ausgeschieden hat und ist also nur in wärmeren Klimaten, wo die Verdunstung intensiv genug erfolgt am Platze. Gegenwärtig wird sie am Gestade des Mittelmeeres, in Spanien und an den Küsten Frankreichs betrieben.

Die dazu dienenden Salzgärten bestehen in einer Anzahl viereckiger flacher Behälter oder Teiche, die am Boden mit festgestampftem Thon ausgefüttert werden. Zunächst dem

Meere ist ein grosses Reservoir angebracht, das durch einen mit einer Schleuse versehenen Kanal mit dem Meere in Verbindung steht und zur Fluthzeit mit Meerwasser gefüllt wird. Die übrigen oft in sehr grosser Zahl vorhandenen Bassins sind gewöhnlich in mehrere Abtheilungen getheilt, davon jede aus einer Reihenfolge von Bassins besteht, die durch lange Kanäle oder Gräben in Verbindung stehen.

Das Meerwasser hat mitunter einen Weg von 1200 bis 1500 Fuss zurückzulegen, bevor es das letzte Bassin erreicht, in welchem es schon stark concentrirt anlangt, und nach einiger Zeit Salz auskrystallisiren lässt.

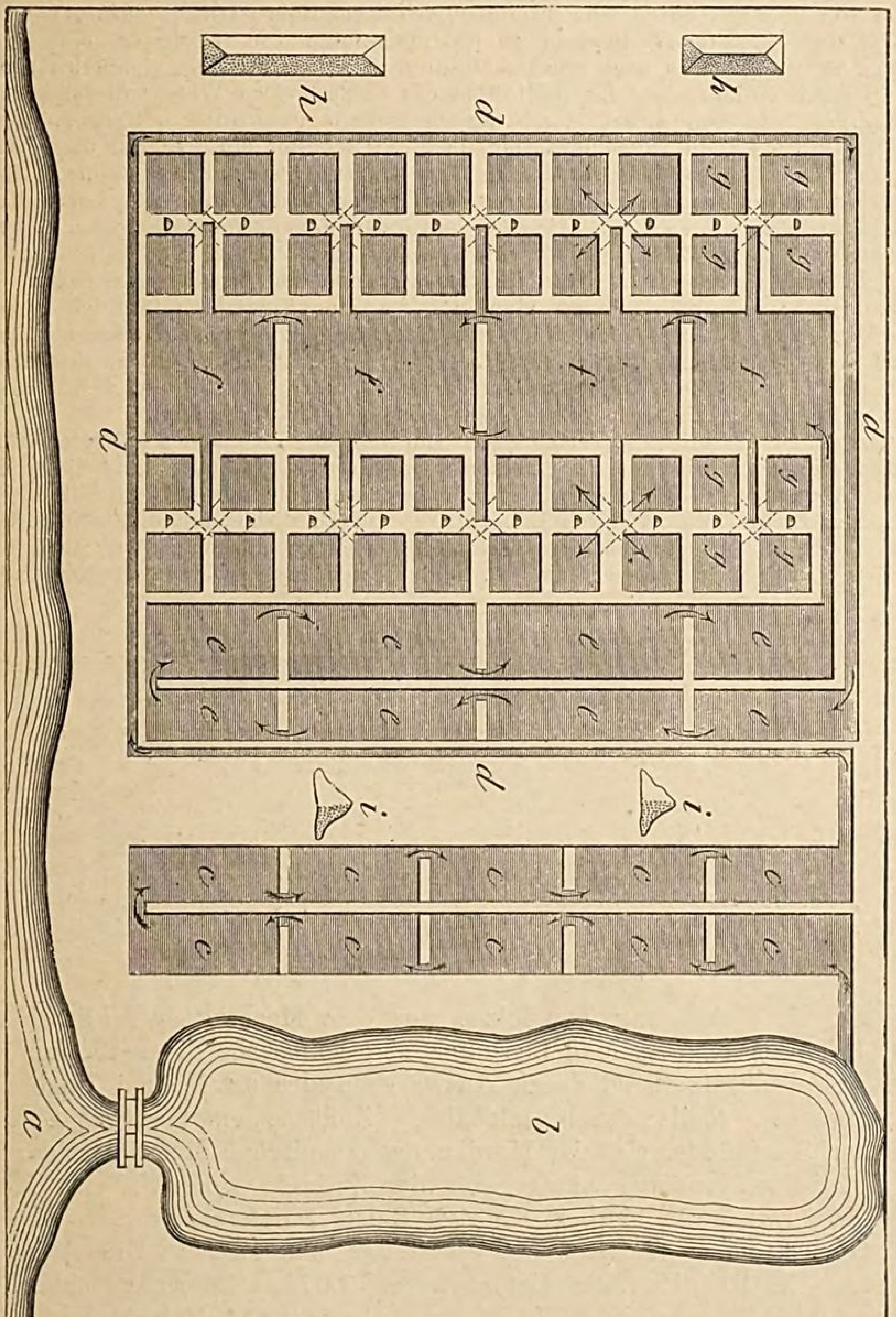


Fig. 3171.

Im Monat März fängt man an, die Behälter zu füllen und lässt fernerhin in dem Masse, wie es an der heissen Sonne abdampft, Wasser nachfliessen. Bei nördlichem Landwinde geht die Verdampfung am besten von Statten. Der erste grosse Teich hat nur den Zweck, das Meerwasser zum Behuf der Klärung aufzubewahren, und ist daher auch bedeutend tiefer, als die übrigen. Den Punkt, wo das Wasser dem Auskrystallisiren nahe ist, erkennt man daran, dass es eine röthliche Farbe annimmt. Bald nachdem sich diese gezeigt hat, entsteht ein dünnes Salzhäutchen auf der Oberfläche, welches baldigst zerbricht und untersinkt, um einem neuen Salzhäutchen Platz zu machen. Hat sich eine hinreichende Menge Salz auf dem Boden des Bassins angesammelt, so lässt man die Mutterlauge in das Meer abfliessen und schaufelt

das Salz in Haufen, die am Rande des Bassins zum völligen Abfliessen der noch anhängenden Mutterlauge und zum Trocknen stehen bleiben.

Das so gewonnene See- oder Baisalz ist gewöhnlich durch kleine Einmengungen vom Thon der Behälter röthlich graulich oder anders gefärbt, doch kommt auch ganz farbloses Seesalz im Handel vor.

Die Einrichtung eines Salzgartens, wie diese im südlichen Frankreich getroffen wird, zeigt die Fig. 3171. *b* ist hier der erste Behälter, (*Jas*), in welchen das Wasser durch eine Schleusse aus dem Meere *a* eingelassen wird. Nachdem es sich hier geklärt hat, fliesst es durch einen kurzen unterirdischen Kanal, (*gourmas*), durch eine Reihe kleiner Behälter *c*, *c*, *c* (*couches*), um von hier aus durch eine zweite unterirdische Röhre (*faux gourmas*) durch einen sehr langen Graben *d d* (*mort*) in eine zweite Reihenfolge von Bassins *e*, *e*, *e* (*tables*) zu gelangen. Aus diesen fliesst es nach den Behältern *f*, *f*, *f* (*muant*). Die vielen kleinen Bassins *g*, *g*, *g* (*aires*) endlich dienen zur Krystallisation des Salzes. Das Wasser fliesst durch kurze Gräben (*brassours*) und von diesen durch verschliessbare unterirdische Röhren, die in der Figur durch punktirte Linien angedeutet sind, in diese Behälter ein. In den Bassins *f*, *f* ist das Meerwasser, nachdem es einen so langen Weg langsam fliessend zurückgelegt hat, schon nahe bis zum Krystallisationspunkte concentrirt, so dass es in den *Aires* sehr bald anfängt sich mit einer Salzkruste zu überziehen, die dann entweder mit flachen Schaufeln abgenommen, oder zerbrochen und so zu Boden gesenkt wird, worauf sich alsbald eine neue Haut erzeugt.

Das Salz wird zuvörderst in kleine Haufen zwischen den Bassins geschlagen, um hier vorläufig abzulecken; sodann in grössere Haufen *i*, *i* zusammengefahren, endlich in grösseren pyramidalen Haufen *h*, *h* aufgeschichtet und hier längere Zeit belassen, während welcher die zerfliesslichen Salze sich in den Boden ziehen, und das Salz ziemlich rein zurücklassen.

Die beste Sorte des im Handel vorkommenden Seesalzes ist die von St. Ubes in Portugal; es ist weiss und in ziemlich grossen, gut ausgebildeten Krystallen.

Das vorstehend beschriebene Verfahren ist nur in heissen trockenen Klimaten ausführbar; in nördlicheren Gegenden wird im Allgemeinen wenig Seesalz gewonnen, und dieses entweder geradezu durch Abdampfen in Pfannen, wie z. B. in der Normandie und im Hampshire in England; oder auch, wie z. B. in Holland, durch Concentriren auf Gradirhäusern und nachheriges Versieden. Da das Seesalz als gewöhnliches Küchensalz noch zu unrein ist, so wird es häufig raffinirt, indem man es in Wasser, am vortheilhaftesten in Seewasser, auflöst und wieder abdampft.

Analyse einiger Sorten Seesalz.

	Kochsalz	Bittersalz	Chlormagnes.	Schwefelsaurer Kalk	Unlöslich. Theile	Feuchtigkeit
St. Ubes 1. Qualität	95.19	1.69	—	0.56	—	2.45
„ „ 2. „	89.19	6.20	—	0.81	0.2	3.60
„ „ 3. „	80.09	7.27	—	3.57	0 2	8.36
Figueras	91.14	3.54	0.70	0.33	—	4.20
Lymington	93.70	3.50	1.10	1.50	0.2	—
Lymington *cat salt*	98.80	0.50	0 50	0.10	0.10	—

Eng an die Gewinnung des Salzes aus dem Meerwasser schliesst sich die aus den Salzseen an. Es sind hierunter abgeschlossene Meeresbecken zu verstehen, die das Kochsalz theils durch Auswaschen des salzreichen Nachbarlandes durch Regenwasser, theils durch salzhaltige Zuflüsse empfangen. Eine grosse Anzahl solcher Seen findet sich im Norden des kaspischen Meeres. In der warmen Jahreszeit ist die Verdunstung stärker als der Zufluss, wodurch ein Theil des Salzes ausfällt. Das beste hierher gehörige Beispiel liefert das todte Meer. Das specifische Gewicht des Wassers beträgt 1.172 bis 1.227. Die Analyse von Gmelin ergab in 100 Theilen: Chlornatrium 7.078, Chlormagnesium 11.773, Chlorcalcium 3.214, Chlorkalium 1.674, Manganchlorür 0.212, Chloraluminium 0.090, Brommagnesium 0.439, Chlorammonium 0.008, Gyps 0.053.

Wie man sieht überwiegt hier die Menge des Chlormagnesiums die des Kochsalzes um ein Beträchtliches, ein Beweis, dass das Sättigungsvermögen für dieses schon überschritten und somit Salz am Meeresboden ausgeschieden sein muss. (Siehe hierüber Mohrs Geschichte der Erde.) Der ergiebigste District für die Salzgewinnung aus den Salzseen ist im Norden des kaspischen Meeres, also Astrachan mit Kirgisen.

Die Salzausscheidung und Gewinnung beginnt in der warmen Jahreszeit. Das Salz setzt sich theils beim Zurückweichen des Wassers an den Ufern und theils am Grunde selbst

ab, und wird losgebrochen und ausgehoben. Das so gewonnene Product ist aber keineswegs rein. Die Hauptverunreinigung desselben bildet jener Schlamm, Batkak genannt, der beim anschwellenden Wasser durch die Flüsse in den See gelangt, sich hier ablagert und dem Wasser einen Modergeruch ertheilt. Die Reinigung des Salzes besteht in einem Waschen mit Mutterlauge (Rapa), wodurch ein grosser Theil des Schlammes und auch der Magnesiasalze entfernt wird. Die ober dem Salze stehende Flüssigkeit (Rapa) ist sehr reich an Magnesiumchlorid, trübe und ätzend, was die Arbeit des Salzausbrechens bei der sehr grossen Hitze der Steppen zu einer äusserst beschwerlichen macht. Die etwas abgewaschenen Salzkuchen werden zur weiteren Reinigung in kleinere Stücken geschlägelt, nochmals mit der Mutterlauge gedeckt, schliesslich zu grossen Haufen geschlichtet und wenigstens 2 Jahre liegen gelassen, wobei der angewehte Staub eine Decke gegen zu starke Einwirkung des Regens bildet. Während dieser Zeit versickert noch ein Theil der leichtzerfliessenden Magnesiasalze worauf das Salz in den Handel gebracht wird.

Unter Salzsoolen versteht man Salzlösungen der verschiedensten Concentration und Reinheit und theilt sie nach ihrem Ursprung in natürliche und künstliche ein. Ueber Entstehung der natürlichen Salzsoolen, s. b. Steinsalz. Die natürlichen Soolen bildeten die Grundlage der ältesten Salzsiedereien und werden noch heute dort, wo es ihre chemische Zusammensetzung ermöglicht, auf Kochsalz verarbeitet. Stellenweise fliesst die Salzquelle selbst zu Tage und braucht also nur abgefangen zu werden, meist ist dies aber nicht der Fall und sie muss durch Pumpen gehoben werden.

Der grösste Theil der zur Verarbeitung kommenden Salzsoolen sind Soolen aus erbohrten Quellen in Steinsalzlagern. Früher täufte man zu ihrer Gewinnung Soolschächte ab und versah diese zur Abwehr der Tagwässer mit dichter Zimmerung. In neuerer Zeit hat diese Methode an vielen Orten dem Rohlochbetrieb weichen müssen, welcher viel concentrirtere Soolen liefert, die ohne Gradirung versotten werden können. Dieser Fortschritt ist namentlich der Erfindung der Diamant-Bohrmaschine zuzuschreiben (vgl. bei Bergbau.) Fliessen so erbohrte Soolen ausgiebig genug, so brauchen sie nur gehoben zu werden. Mangelt es aber an Soolenzufluss so erzeugt man die Soole, indem man durch das Bohrloch Wasser zuleitet, welches sich mit Salz sättigt und nachher gehoben wird. Es ist dies also eine Verarbeitung des Steinsalzlagers auf Kochsalz und die Salzsoole ein Mittelproduct. Da man es aber nicht in der Hand hat, das Wasser gerade in jene Richtungen zu leiten, wie es wünschenswerth wäre, so ist die Ausbeutung eines Steinsalzlagers auf dem Wege der Soolförderung viel unökonomischer als die durch Abbau des festen Steinsalzes, wird aber dort mit besserem pecuniärem Erfolg betrieben wo das Steinsalz nicht rein genug vorkommt, um unmittelbare Verwendung finden zu können. Dort, wo festes Steinsalz durch Abbau gewonnen wird, verarbeitet man die unreineren Partien dadurch, dass man sie entweder in der Grube oder ober Tags in Wasser löst und so eine möglichst concentrirte Soole herstellt, die auf Kochsalz versotten wird, während das reine Steinsalz als solches gefördert und verwendet wird. Die Lösung der unreinen Partien und des Grubenkleins bewerkstelligt man entweder in Holzkästen, die einen doppelten Boden haben, wovon der obere aus Latten hergestellt ist und lässt das Wasser entweder zwischen beiden Böden eintreten oder von oben auftriefen. Ist die Menge der zu verarbeitenden Abfälle gross, so bewerkstelligt man die Auflösung in der Grube in grossen dazu hergerichteten Sümpfen.

Zu den künstlich hergestellten Salzsoolen gehören ferner die durch den Sinkwerksbetrieb erzeugten, sehr concentrirten Soolen, wie sie in den alpinen Salzbergwerken durch Laugung des Haselgebirges resultiren. Näheres über den Betrieb der Sinkwerke siehe Art. Bergbau Bd. I pag. 395.

Gegen den Borlochbetrieb haben die Sinkwerke voraus, dass das Vorkommen vollständiger gewonnen wird und die dabei erhaltenen Soolen concentrirter sind.

Die Verarbeitung der Salzsoolen besteht in einem Reinigen und Concentriren derselben bis sie ihren Salzgehalt ausfallen lassen. Die Reinigung ist oft blos eine Klärung um die suspendirten Stoffe zu entfernen; sie kann aber auch den weiteren Zweck haben, die Soole chemisch zu reinigen, d. h. sie von einigen ihrer Bestandtheile theilweise oder ganz zu befreien. Während man dort, wo es sich blos um eine Klärung der Soole handelt, mit Absatzreservoiren von genügender Grösse auskommt, so reichen dieselben nicht aus, wenn es sich um die Abscheidung gewisser Soolbestandtheile handelt. Dieses sind namentlich die Bicarbonate des Eisens, des Kalkes und der Magnesia und organische, die Soole und das daraus sich ausscheidende Salz färbende organische Substanzen. In diesem Falle kann die Reinigung bestehen:

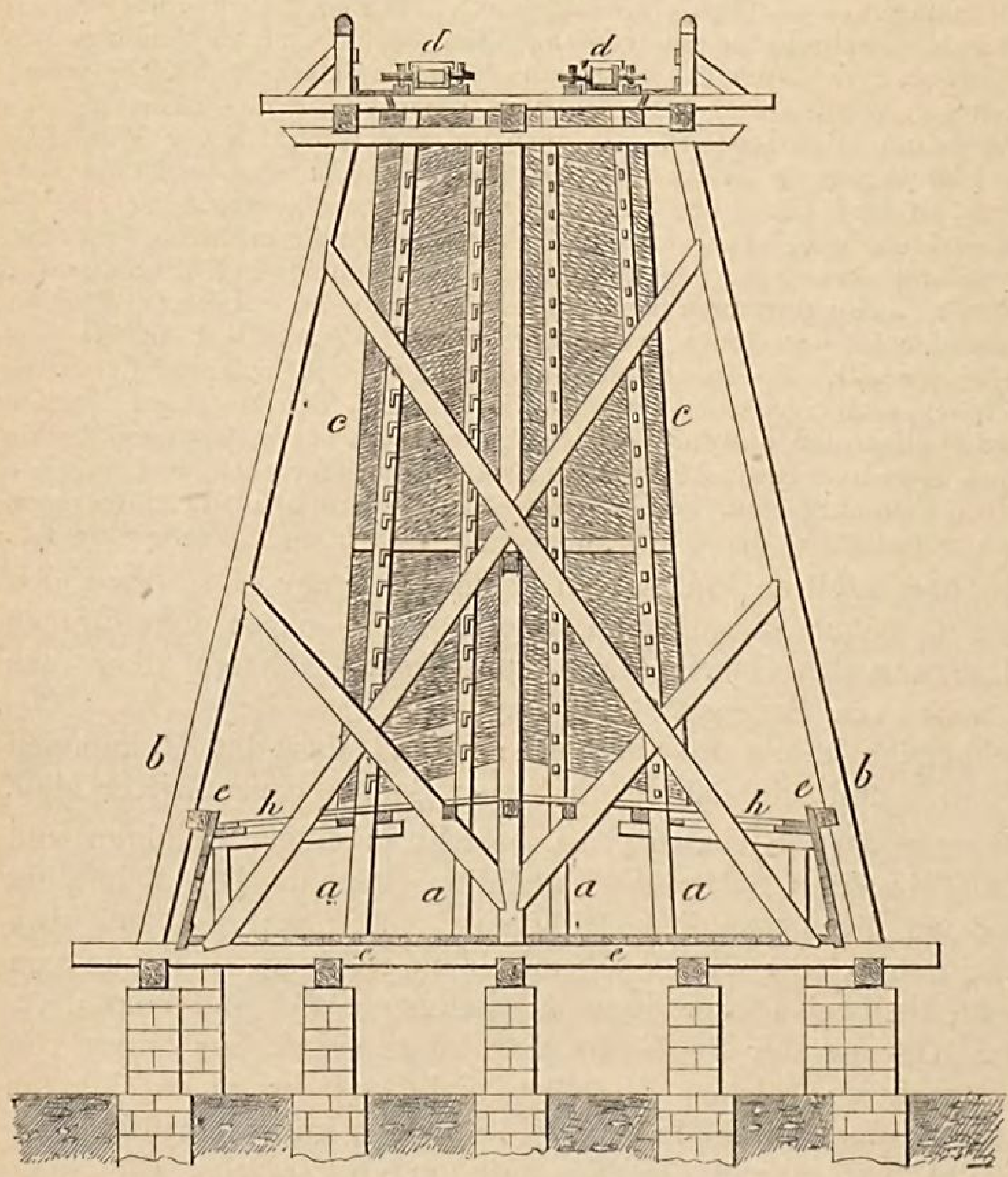
A. In der Gradirung der Soolen, wodurch die Bicarbonate und ein Theil der organischen Stoffe entfernt werden (s. unten).

B. Im Vorwärmen der Soole. Dadurch werden ebenfalls die Bicarbonate zersetzt und ausgeschieden.

C. In einem Zusatz von Fällungsmitteln. Gewöhnlich macht man dies nur dort, wo sich das Vorwärmen allein als unzureichend erwiesen hatte und setzt das Fällungsmittel entweder in der Vorwärmpfanne oder der Störpfanne zu. Zur Ausfällung der Bicarbonate würde ein Zusatz von Kalkmilch genügen; dies ist aber um so weniger nöthig als dieselben schon durch das Vorwärmen ausgeschieden werden. Dort wo man überhaupt mit Zusätzen klärt, bestehen dieselben aus Eiweiss oder Ochsenblut und gelten namentlich der Entfernung der organischen Substanzen. Das Eiweissgerinnsel ballt sich mit den sich ausscheidenden Carbonaten zu einem schmutzigen Schaum, der die färbenden Stoffe mit sich reisst. Eine Reinigung der Soole durch Zusatz von Soda, um den Gyps zu entfernen, dürfte wohl kaum irgendwo in Ausübung stehen.

Die Concentration der Soole besteht bei reichen Soolen in einem Verdampfen derselben durch das Feuer. In früheren Zeiten war man aber selten in der Lage, sich so concentrirte Soolen zu verschaffen, dass sie ein unmittelbares Abdampfen erlaubt hätten. In solchen Fällen, wo die Soole zu verdünnt ist, wird sie erst bei gewöhnlicher Temperatur, also ohne Verbrauch an Brennmaterial durch Verdunsten concentrirt, welche Operation man die Gradirung, und jene Soole die sie liefert, gaar, hüttengaar oder siedewürdig nennt. Der Apparat, den man zum Zweck des Gradirens errichtet, heisst Gradirhaus oder Gradirwerk. Man wählt für seinen Stand einen freien Ort und stellt seine Länge in einen rechten Winkel zur herrschenden Windrichtung.

Fig. 3172.



Natürlich hat das Klima und das Wetter einen bedeutenden Einfluss auf den Erfolg der Gradirung. Man wird bei warmen Wetter und schwachen trockenen Wind mehr leisten als bei feuchter und kalter Witterung. Um einen richtigen Einblick in die Leistung eines Gradirwerkes zu bekommen, muss also das Wetter, namentlich die Temperatur, der Feuchtigkeitsgrad der Luft und die Intensität des Windes berücksichtigt werden. Aus diesem Grunde haben auch gut eingerichtete Gradirwerke Observatorien zu solchen Beobachtungen aufgestellt.

Man macht die Gradirhäuser nicht über 15 ^{m} hoch und beschafft lieber die erforderliche Fläche durch Ausdehnung in die Länge.

Das Gerüst setzt sich aus den vier Pfeilern *a*, die die Dornenwände tragen und den Hauptstreben *b* zusammen. Diese letzteren sind unten in die Hauptschwellen und oben in kürzere Querstücke eingezapft und durch vier Spreizen gehörig versteift.

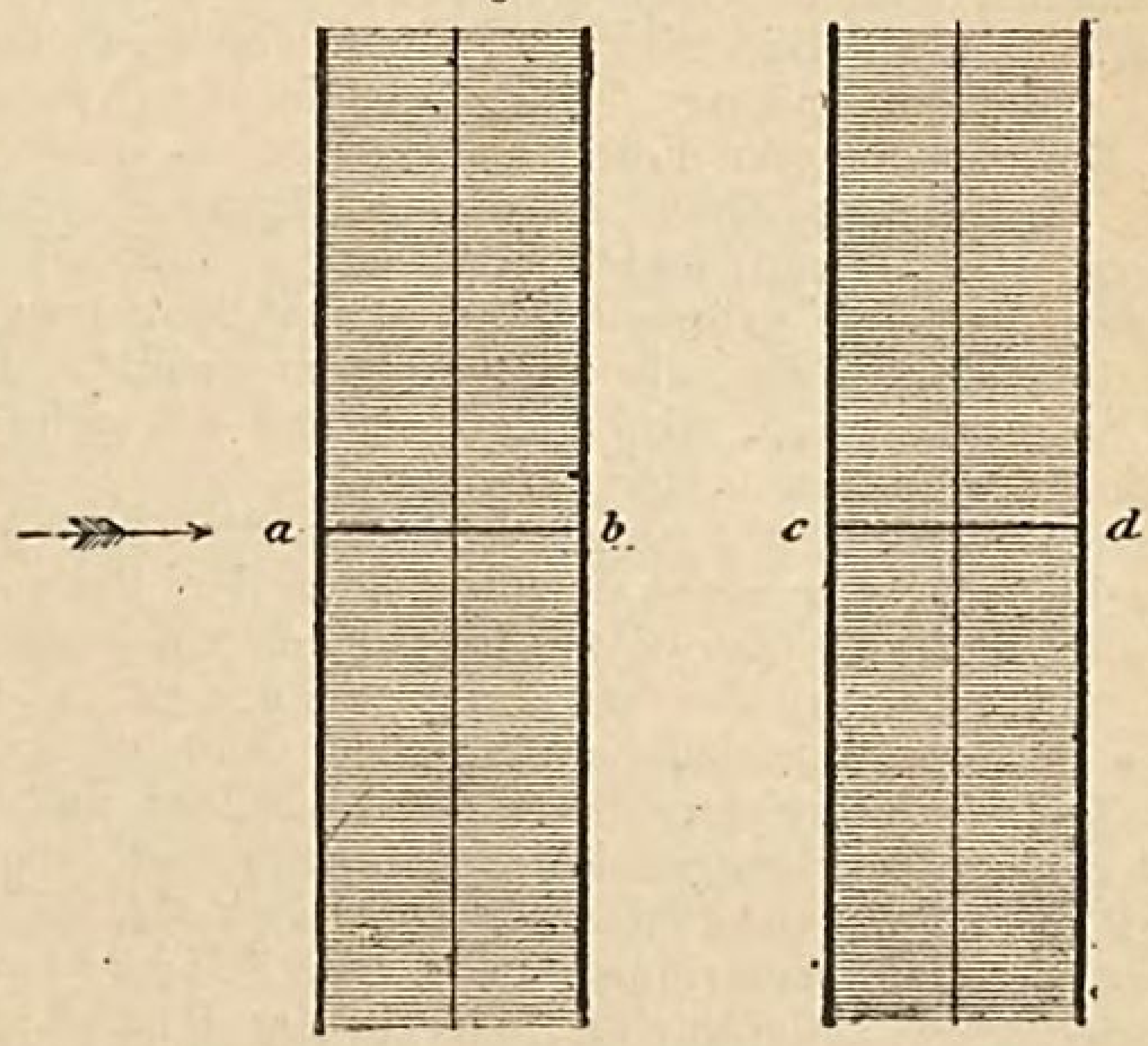
Die Pfeiler *a* haben Zapfen, in welche die Latten als Unterlagen für die Dornenbüschel eingelegt werden. Zu diesen eignet sich am besten Schwarzdorn. Die einzelnen Lagen müssen locker geschlichtet und die Enden auf den Flächen c möglichst eben zugestutzt sein, weil vorstehende Dornen zum Vertragen der Tropfen durch den Wind Veranlassung

geben. Mit den Rückseiten stossen die beiden Dornenwände aneinander, während die äusseren Flächen *c* schräg abfallen. Dies, wie die etwas geneigte Lage der einzelnen Büschel hat den Zweck die Soole mehr an die äusseren Flächen zu leiten, wo die stärkste Verdunstung statt hat. Das Soolschiff *e* ist aus starken Bohlen gezimmert, selten, wie in der Zeichnung oberirdisch, meist aber versenkt und ringsum durch gestampften Letten gedichtet. Sein Dach *h*, auch Pritsche genannt, schützt den Inhalt vor Verdünnung durch Regenwässer und dient, indem die von den Wänden triefende Soole darüber fliesst, zur weiteren Abdunstung derselben.

Die Länge der Gradirgebäude ist sehr wechselnd und bestimmt eigentlich die Grösse derselben. Durch Dielung ist oben ein Plateau hergestellt, auf welches die Sooltröge *d* gestellt werden, von denen aus die Vertheilung der zu gradirenden Soole auf die Dornenwände erfolgt. Die Soolträger sind schmale, der ganzen Länge des Gradirgerüstes nach hinlaufende Holzkästen, welche in bestimmten Entfernungen Ausflusshähne tragen, durch welche man die Soole in kleinere, mit Kerben versehene Holzrinnen vertheilt, um von hier aus die Speisung der Dornwände zu bewirken. Wie leicht zu ersehen, hat diese letztere Vorrichtung nur den Zweck die Soole auf die Dornenwände möglichst gut zu vertheilen. Man nennt sie Tröpfelvorrichtung und richtet sie auf verschiedenen Salinen auch auf verschiedene Weise ein.

Die Speisung der Dornenwände muss beständig bewacht werden. Je nachdem die Verdunstung rascher oder langsamer stattfindet, muss der Zufluss verstärkt oder vermindert werden. Ebenso ändert sich die Arbeit beim Wechsel des Windes. Aus diesem Grunde müssen die oberen Apparate möglichst leicht und sicher zugänglich sein.

Fig. 3173.



Das gezeichnete Gradirhaus ist ein einwandiges d. h. es trägt nur ein Paar sattelförmig gestellter Dornenwänden. Die zweiwandigen Gradirhäuser haben über einem Soolschiff 2 Paare von Dornenwänden aufgebaut und erreichen dadurch einen höheren wenn auch nicht doppelten Effect als die einwandigen.

Betrachten wir die Gradirung bei einem solchen doppelwandigen Gradirgebäude und nennen *a b c d* die vier äusseren Flächen der Dornenwände, wobei noch weiter angenommen werden soll, dass *a* und *c* die senkrecht zur Windrichtung gelegenen und *a* die direct getroffene Wand sei, so ergeben sich folgende Fälle:

1. Man lässt nur an den vier äusseren Flächen *a b c d* Fig. 3173 die Soole fliessen (Flächengradirung).

2. Es wird auch das Innere der Dornenwände mit Soole gespeisst (cubische Gradirung).

3. Man beschickt die Flächen *a* und *b* und das Innere der ersten Dornenwand aber nur die Fläche *c* der zweiten (combinirte oder Dreiflächengradirung).

Die unter 2 angeführte Methode liefert die stärksten Soolen aber zeigt die stärksten Soolenverluste. Die Dreiflächengradirung steht derselben im ersteren Puncte nach, hingegen sind die Soolenverluste wesentlich geringer, da der innere Raum der zweiten Wand die vom Winde weggeschleuderten Tropfen zurückhalten kann.

Die günstigste Zeit zum Gradiren ist von Mai bis August; durchschnittlich kann man pro Jahr etwa 250 Gradirtage rechnen.

Die Gradirgebäude theilen sich ihrer Länge in mehrere Abschnitte, Fälle, deren Soolenschiffe auch abgegrenzt werden. Es wird nämlich die Soole nicht durch eine Gradirung (einen Fall) gaar gemacht, sondern mehreremal gradirt, wofür jedesmal ein anderer Fall benützt wird. Da durch die Concentration das Volumen der Soole abnimmt, so sind auch die einzelnen Fälle bei gleichbleibender Höhe immer kürzer werdend.

Der Effect der Gradirung kann ausgedrückt werden durch das Volum von Wasser, welches auf den Quadratmeter Dornenwand in einem bestimmten Zeitraum z. B. einem Jahre (aus längerem Durchschnitt mehrerer Jahre gezogen) zur Verdunstung kam. Es darf aber hiebei nicht vergessen werden, dass concentrirte Soole schwerer verdunstet als verdünntere und dass die Volumenverminderung, die dieselbe dadurch erfährt, nicht allein von der Verdunstung sondern auch vom Soolenverlust, der bis an 20 Proc. vom Rohsalzgehalt der Rohsoole beträgt, herrührt. So betrug die factisch verdunstete Wassermenge pr. 1□m Dornfläche im Durchschnitt vom 10 Jahren.

In Schönebeck	bei 12.06	proc. Rohsoole	25.0	proc. Siedesoole	7.23 Cbm.
„ Neusalzwerk	„ 10.13	„ „	21	„ „	5.55 „
„ Kösen	„ 5.05	„ „	25.4	„ „	11.40 „

Die Soolenverluste stellten sich in Schönebeck auf 16.5, in Kösen auf 22.5 Proc. vom Rohsalzgehalt.

Um sich daher von der Leistung eines Gradirwerkes ein genaues Mass verschaffen zu können, muss man nicht blos das pr. 1□m Dornenfläche verdunstete Wasservolumen kennen,

sondern muss auch den dabei erlittenen Salzverlust berücksichtigen. Diese beiden Zahlen geben ein Mittel an die Hand, den Effect verschiedener Gradiranstalten zu vergleichen. Dividirt man nämlich den Flüssigkeitsverlust durch den Rohsalzverlust, so erhält man einen Quotienten, der mit der Zunahme des verdunsteten Quantums steigt, mit der des Salzverlustes aber fällt.

Die Aenderungen der Soole während des Gradirens ergeben sich am besten aus der folgenden Tafel, welche unter Columne I die Analyse der Rohsoole, unter II die Soole nach dem ersten, unter III die nach dem zweiten Fall u. s. w. enthält.

	I.	II.	III.	IV.
Organische Substanzen	0.001	—	—	—
Kieselerde	0.002	—	—	—
Kohlensaures Eisenoxydul	0.003	—	—	—
Doppelt kohlensaurer Kalk	0.049	—	—	—
„ „ Magnesia	0.006	—	—	—
Gyps	0.284	0.489	0.462	0.383
Kaliumsulfat	0.148	0.226	0.277	0.359
Magnesiumsulfat	0.130	0.112	0.230	0.233
Chlornatrium	10.404	15.481	19.094	23.537
Chlormagnesium	0.073	0.142	0.152	0.194

Wie man sieht verschwinden beim ersten Fall die Bicarbonate, die Kieselsäure und die organischen Substanzen aus der Soole. Sie setzen sich als gelb oder grau gefärbter, schaliger Ueberzug (Dornenstein) an den Dornen fest. Diese Inkrustation ist bei verschiedenen Soolen verschieden stark und versetzt die Dornenwände nach längerem Gebrauche derart, dass die Büschel gegen frische ausgewechselt werden müssen.

Bei den späteren Fällen besteht die Ausscheidung namentlich aus Gyps, daher auch der Dornenstein von diesen als Dünger verwendbar ist.

In diesem Sinne ist die Gradirung gleichzeitig eine Reinigung der Soole von den Pfannensteinbildnern und kommt dem Sudprocess nicht nur durch die höhere Concentration, sondern auch die grössere Reinheit der Soolen zu gute, wodurch derselbe nicht unwesentliche Vereinfachungen und also Ersparungen erfährt. Dort wo Gradiranstalten bereits von früher her aufgestellt sind, wird die Gradirung oft mehr zum Zwecke der Reinigung als der Concentration der Soolen betrieben.

Der Grad, bis zu welchem man die Concentrirung treibt, ist nach localen Verhältnissen verschieden. Am meisten entscheidet der Preis des Brennmaterials ob eine Soole billiger durch Gradirung oder Versieden zu concentriren ist.

Zur Leitung der Gradirung wie des ganzen Salinenbetriebs überhaupt ist es nothwendig, dass sich der Betriebsleiter in jedem ihm geeignet scheinenden Moment von der Hältigkeit der Soolen unterrichten kann. Man macht zu diesem Zwecke im Salinenwesen vom Aräometer einen sehr ausgedehnten Gebrauch und drückt den Concentrationsgrad der Soole entweder im Procentgehalt oder der Löthigkeit, das ist das Gewicht des in 100 Gewichtstheilen enthaltenen Chlornatriums; in der Grädigkeit, das sind Gewichtstheile Wasser auf einen Gewichtstheil Chlornatrium, oder in der Pfündigkeit der Soole, das ist die Anzahl Pfunde Salz im Cubikfuss Soole, aus. Die Bezeichnung Wasserpfündigkeit, das ist das Gewicht des im Cubikfuss Soole enthaltenen Wassers wird selten gebraucht. Alle diese Bezeichnungen werden nicht auf reines Chlornatrium sondern auf den Gehalt an Rohsalz bezogen d. i. die Summe aller Salze in der Soole.

Zur Gehaltsbestimmung verwendet man sowohl Gewichts- wie Scalenaräometer und schliesslich auch solche, die den Gehalt sofort im Sinne einer der oben genannten üblichen Bezeichnungen ablesen lassen.

Da aber die Soole nebst Chlornatrium auch andere Salze enthält, die auf die Aräometerangaben bedeutenden Einfluss üben, so sind diese nicht direct verwendbar sondern unterliegen einer Correctur, die bei den verschiedenen Soolen eine andere ist und von dem Gehalt und der Art der Nebensalze abhängt.

Lösungen verschiedener Salze einer Base wie auch verschiedener Salze einer Säure zeigen bei gleichem Procentgehalt ein abweichendes spec. Gew. wie die nachstehende Zusammenstellung 10procentiger Lösungen zeigt.

Kaliumsulfat	1.0827	Chloraluminium	1.0918
Kaliumjodid	1.0781	Chlormagnesium	1·0868
Kaliumbromid	1.0720	Chlorcalcium	1.0846
Kaliumchlorid	1.0651	Chlornatrium	1.0729
Kaliumnitrat	1.0647	Chlorkalium	1.0651
		Chloramonium	1.0306

Jede Saline hat daher für die durchschnittliche Zusammensetzung ihrer Soolen Tabellen zusammengestellt, aus denen sich nach Abnahme des spec. Gew. und der Temperatur der Soole sofort der Gehalt an Rohsalz und reinem Salz ergibt. In der Regel rechnen aber die Salinen nur mit dem Rohsalzgehalt. Da die Soolen nicht gewogen, sondern gemessen werden, so hat die Beziehung des Gehaltes auf das Volum manche Vortheile. Durch die Einführung des Metermasses tritt die Angabe des Rohsalzgehaltes pro Cubikmeter an Stelle der pro Cubikfuss.

Simmersbach's Tabelle über Procentgehalt und Rohsalzgehalt pro Cubikmeter bei 14° R. = 16.8° C.

Spec. Gewicht	Procent-Gehalt	Kg. Rohsalz pro 1 Cbm.	Spec. Gewicht	Procent-Gehalt	Kg. Rohsalz pro 1 Cbm.	Spec. Gewicht	Procent-Gehalt	Kg. Rohsalz pro 1 Cbm.
1.010	1.378	15	1.170	22.450	270	1.195	25.475	314
1.020	2.766	29	1.180	23.668	287	1.196	25.594	316
1.030	4.151	44	1.181	23.790	289	1.197	25.714	318
1.040	5.530	59	1.182	23.911	291	1.198	25.833	319
1.050	6.900	74	1.183	24.032	293	1.199	25.952	321
1.060	8.260	90	1.184	24.153	295	1.200	26.071	322
1.070	9.609	105	1.185	24.273	296	1.201	26.190	324
1.080	10.947	121	1.186	24.394	298	1.202	26.309	326
1.090	12.273	137	1.187	24.515	300	1.203	26.428	327
1.100	13.587	153	1.188	24.635	301	1.204	26.546	328
1.110	14.889	167	1.189	24.755	303	1.205	26.626	330
1.120	16.180	186	1.190	24.875	305	1.206	26.706	332
1.130	17.457	202	1.191	24.996	307	1.207	26.801	334
1.140	18.723	219	1.192	25.115	309	1.208	26 883	336
1.150	19.978	236	1.193	25.235	310	1.209	26.960	338
1.160	21.220	253	1.194	25.355	312	1.210	27 021	340

Für das Versieden der Soole durch Feuer sind vor allem zwei Factoren massgebend: das ist die Beschaffenheit der Soole und die Qualität des zu erzeugenden Salzes. Während bei 15.3° C. eine Kochsalzlösung gesättigt ist, wenn sie 26.8 Proc. festes Salz enthält, erscheint sie mit diesem Gehalte bei 109.4° C. (ihrer Siedetemperatur) noch ungesättigt und vermag noch 2.6 Proc. Salz aufzunehmen. Es wird also selbst die gesättigte Soole bei Beginn des Sudprocesses nicht Salz ausscheiden, sondern vorerst ein gewisses Mass Wasser verlieren müssen um gesättigt zu sein. Verdünntere Soolen bedürfen selbstredend noch viel weiterer Concentrirung um gesättigt zu werden.

Darnach zerfällt der ganze Sudprocess in zwei Phasen, von denen die erste eine Concentration bis zur Sättigung bei Siedetemperatur ist und als Störprocess bezeichnet wird, während die darauf folgende, die Soggenperiode heisst und die Abscheidung des Salzes bezweckt.

Diese beiden Processe werden entweder in nur einer Pfanne oder in zwei von einander unabhängigen Pfannen ausgeführt und dieselben als Stöhr- und Soggenpfanne unterschieden. Man verwendet zwei Pfannen namentlich dort, wo verdünntere und an Pfannensteinbildnern reiche, also unreine Soolen zu versieden sind, und scheidet so den grösseren Theil der Unreinigkeiten in der Störpfanne ab, wodurch reines Salz erzielt wird.

Sind hingegen concentrirte, reine Soolen zu verarbeiten, so kann das Stören und Soggen ganz gut in einer Pfanne vorgenommen werden.

Die Qualität des zu erzeugenden Salzes hat insoferne einen Einfluss auf den Siedebetrieb, als die Erzeugung von feinkörnigem Kochsalz (Feinsalz) andere Apparate und Dispositionen erfordert als die Erzeugung von Grobsalz. Je langsamer eine Salzlösung abdunstet also bei je niederer Temperatur sie abgedampft wird, desto grobkrystallinischer resultirt das Kochsalz. Alles aus kochenden Lösungen sich ausscheidende Salz ist Feinsalz; bei Grobsalzerzeugung wird eine Temperatur von 50 bis 70° C. eingehalten.

Sämmtliche Abdampfvorrichtungen für Salzsoolen lassen sich in die folgenden Kategorien eintheilen:

A In solche, an denen die Arbeit durch Handbetrieb verrichtet wird.

B In Pfannen mit Mechanismen zum Rühren und Austragen des Salzes wohin auch der eigentlich von allen anderen Abdampftapparaten verschiedene Piccard'sche Apparat gehört.

Das gegenwärtige Constructionsmaterial für Siedepfannen ist Eisenblech von 4—3mm Stärke und Bessemer oder Martinbleche, die im Allgemeinen nicht so stark sein brauchen um

dieselbe Widerstandsfähigkeit zu gewähren. Die Form der Pfannen für Handbetrieb ist meist rechteckig oder oblong, selten hufeisenförmig oder rund.

Ihre Grösse ist sehr verschieden. Im Allgemeinen sind Störpfannen kleiner als Soggenpfannen und diese haben durchschnittlich eine Bodenfläche von 100 bis 150□m. Es sind zwar Pfannen von doppelt so grosser Bodenfläche auch in Betrieb, aber nur an Orten, wo besonders reine und reiche Soolen verarbeitet werden. Die Höhe derselben schwankt zwischen 450mm und 600mm. Die Anfertigung der Pfannen gleicht der der Dampfkessel, d. h. sie werden aus Blechtafeln, die man gegenwärtig grösser nimmt als Anfangs, genietet und gestemmt. Die Seitenwände der Pfannen und ihre obere Abgrenzung heisst Bord. Die Verbindung des Pfannenbodens mit dem Bord bewerkstelligt man entweder durch Winkeleisen oder biegt die Bordtafeln so, dass sie unmittelbar auf den Boden aufgenietet werden können.

Da viel darauf ankommt den Boden der Pfanne immer frei von Ansätzen zu erhalten, so hat man in Aussee die Tafeln im Pfannenboden nicht übereinander genietet, sondern mit den genau bearbeiteten Kanten aneindergesetzt, die Furchen durch Laschen von 132mm Breite und 66mm Stärke unterlegt und die Nietenköpfe von oben versenkt. Dadurch bleibt der Boden glatt und lässt sich vollständig abziehen.

Die Borde sind oben gebogen oder mit Winkeleisen versehen. Gusseisen- oder Holzborde dürften selten vorkommen. Den Pfannenboden macht man entweder ganz eben oder gesattelt, namentlich über dem Roste, damit sich die Abscheidungen der Soole weniger auf den Feuerblechen halten.

Eine eigenthümliche Einrichtung haben diesbezüglich die Pfannen der alpinen Salinen in dem Bärsack Fig. 3174. Der Boden ist nach unten gebogen und bildet mit dem Bord (auch Branft genannt) eine Rinne von spitzem Winkel. Der Bärsack hat die Bestimmung das sich ausscheidende Kochsalz bis zum Ziehen desselben aufzunehmen. Jede Pfanne hat den Bärsack (die Bärstatt) auf einer der Längsseiten, wovon die gegenüberliegende Seite als Umstreichseite bezeichnet wird. Weiter unterscheidet man die Feuerseite und vis-à-vis das Urende. So wie die Dampfkessel, leiden auch die Salzpfannen durch die Einwirkung des Feuers und der aufgebrannten Ansätze. Es zieht dies oftmalige Reparaturen nach sich, welche mit vielen Kosten verbunden sind. Um diese nach Möglichkeit zu verhüten, muss schon bei Wahl des Constructionsmateriales mit aller Sorgfalt vorgegangen und nur die besten Eisen- und Stahlbleche angewendet werden.

Fig. 3174.

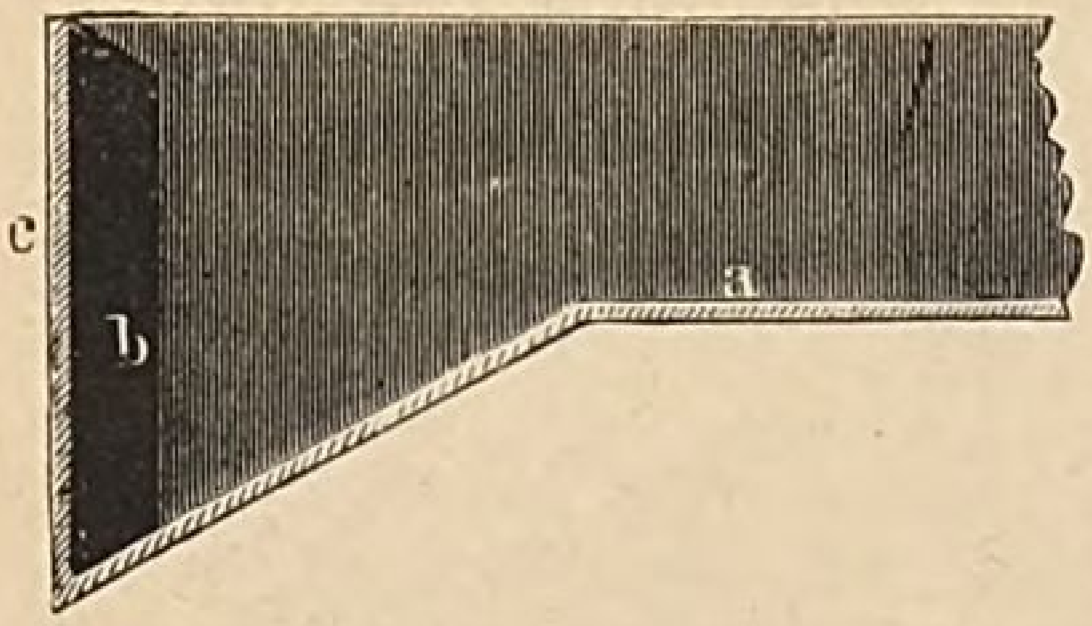
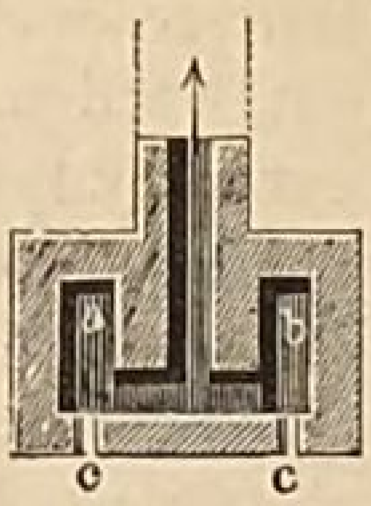


Fig. 3175.



Als Schutz gegen das Rosten der Pfannen von Innen hat sich an manchen Orten der Zinkschutz bewährt. Es wird in jede Ecke der Pfanne ein Zinkprisma eingegossen, welches mit den vorher blank geriebenen Blechen in unmittelbarer Berührung ist. Anderwärts streicht man die Pfannen mit Kalkmilch an. Das beste Mittel die Pfanne zu schonen ist eine öftere Reinigung derselben, was ganz analog dem Ausklopfen der Kessel vom Kesselstein also mit Hämmern bewerkstelligt werden muss. Viel hängt die Haltbarkeit der Pfanne von der Feuerungseinrichtung ab (s. weiter). Dieselbe ist entweder für den Gebrauch von Holz, Torf, Braun- oder Steinkohle erbaut und also verschiedenartig construirt. In jedem Falle kommt es aber darauf an, das gegebene Brennmaterial möglichst vollständig auszunützen, da dieser Factor für den pecuniären Erfolg einer der wichtigsten ist.

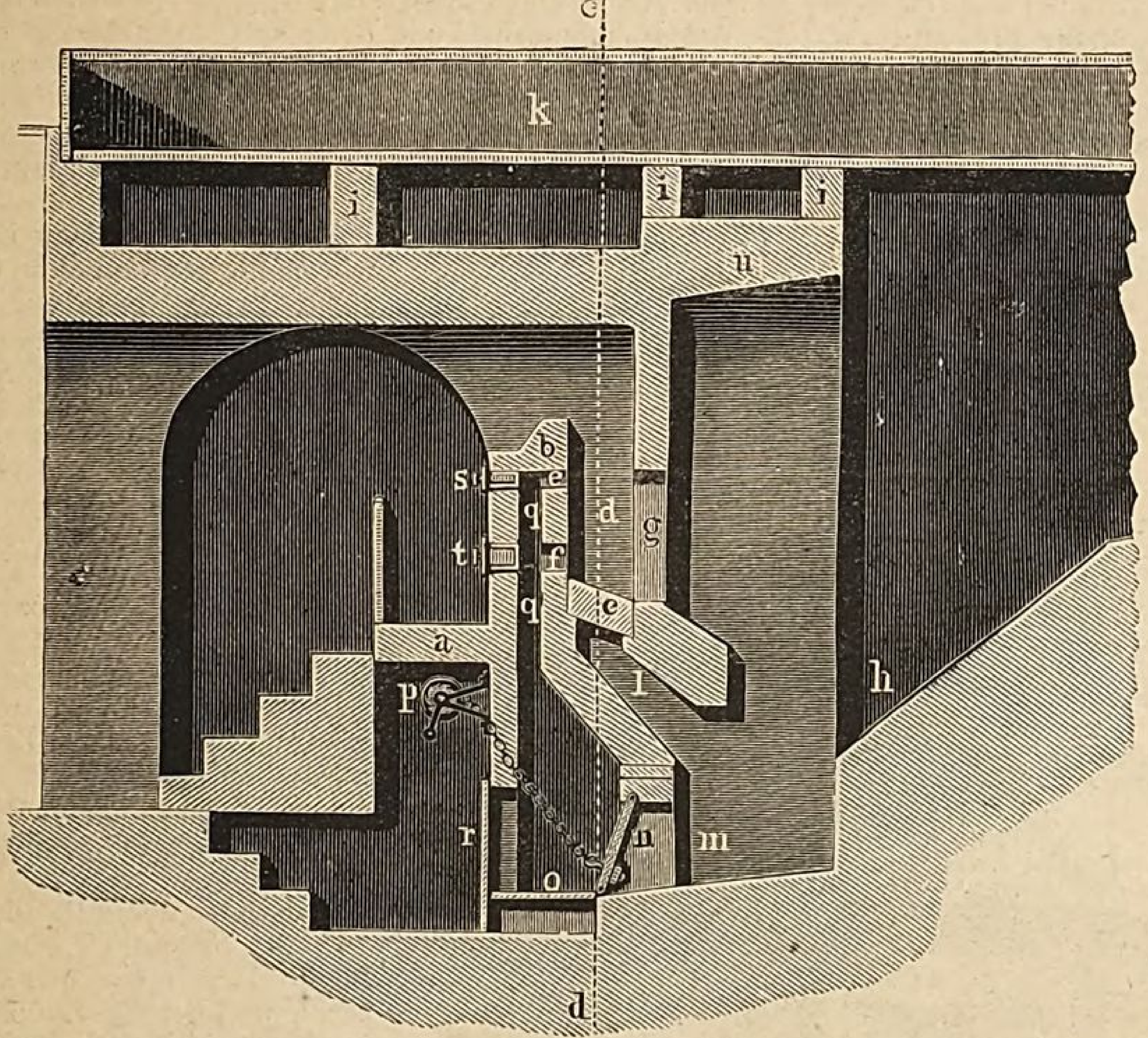
Für Steinkohle sind Doppelroste sehr geeignet. Die Fig. 3175 gibt ein Bild dieser Einrichtung. Die Roste *a* und *b* heizen in einen gemeinschaftlichen Kanal, der oben gewölbt ist und unter der Pfanne mehrere Meter weit hinläuft. Die Beschickung der beiden Roste wird nun so geregelt, dass während der eine frisches Brennmaterial empfängt, der andere reines Feuer hält. Bei Vereinigung der Flammgase tritt ein Ausgleich der Ueberschüsse an Kohlenoxyd und Sauerstoff ein, wodurch eine normale Verbrennung erzielt wird. Indem die Gase erst den gemauerten Kanal passiren, bevor sie mit den kalten Pfannenwänden in Berührung kommen, verbrennen sie vollständig und es erfolgt also die Erwärmung der Pfanne mit bereits verbrannten, heissen Gasen, wodurch die Pfanne wesentlich geschont wird.

Fig. 3176 stellt einen Pultrost für Holzfeuerung dar. Der Raum *d* ist der Verbrennungsraum und wird vom Arbeiter, indem sich derselbe auf die Bühne *a* stellt mit Scheitholz gefüllt *c* ist ein etwas schräger Rost aus feuerfesten Ziegeln. *g* sind die Durchgänge der Flamme, *e* und *f* Oeffnungen zum Zutritt der Verbrennungsluft. Sie correspondiren mit den gegenüberstehenden Oeffnungen *s* und *t*, die nach Bedarf geöffnet oder geschlossen werden können.

Die Eigenthümlichkeit dieser Feuerung besteht darin, dass die Verbrennungsluft das Brennmaterial nicht wie sonst von unten nach oben, sondern umgekehrt durchstreicht. Man verhindert dadurch die Entwickelung von Destillationsproducten resp. ein Entweichen unverbrannter Gase. Der Feuerungsraum *d* wird immer ganz voll gehalten und entsendet die Flamme durch die gemauerten Schlitze *g* in den Raum unter die Pfanne. Die Asche fällt

zwischen den Ziegelstäben *c* nach *l* und *m* und gelangt beim Oeffnen der Klappe *n* auf den kleinen Planrost *o*, wo sie noch nachglimmt und die nach *e* und *f* strömende Verbrennungsluft vorwärmt. Durch Aufmachen der Aschenthüre *r* wird sie in den Hauptaschenkanal gestürzt. Für Braunkohle haben sich namentlich Treppen- und Pultroste eingebürgert. Auch

Fig. 3176.



Gasfeuerungen werden zum Pfannenheizen angewendet, jedoch steht einer allgemeinen Verbreitung derselben namentlich der Umstand entgegen, dass man es viel weniger in der Hand hat die Temperatur rasch zu regeln, was aber überall dort nöthig ist, wo Stören und Soggen in einer Pfanne ausgeführt wird.

Für die Art der Einmauerung sind zwei Constructionen in Gebrauch. Entweder leitet man die Feuergase durch engere Kanäle in einem längeren Wege unter der Pfanne (Circulirherde), oder man vertheilt sie gleich hinter der Feuerbrücke auf die ganze Breite der Pfanne und ziehet sie rückwärts durch eine Anzahl Füchse ab (Strahlenherde).

Fig. 3177.

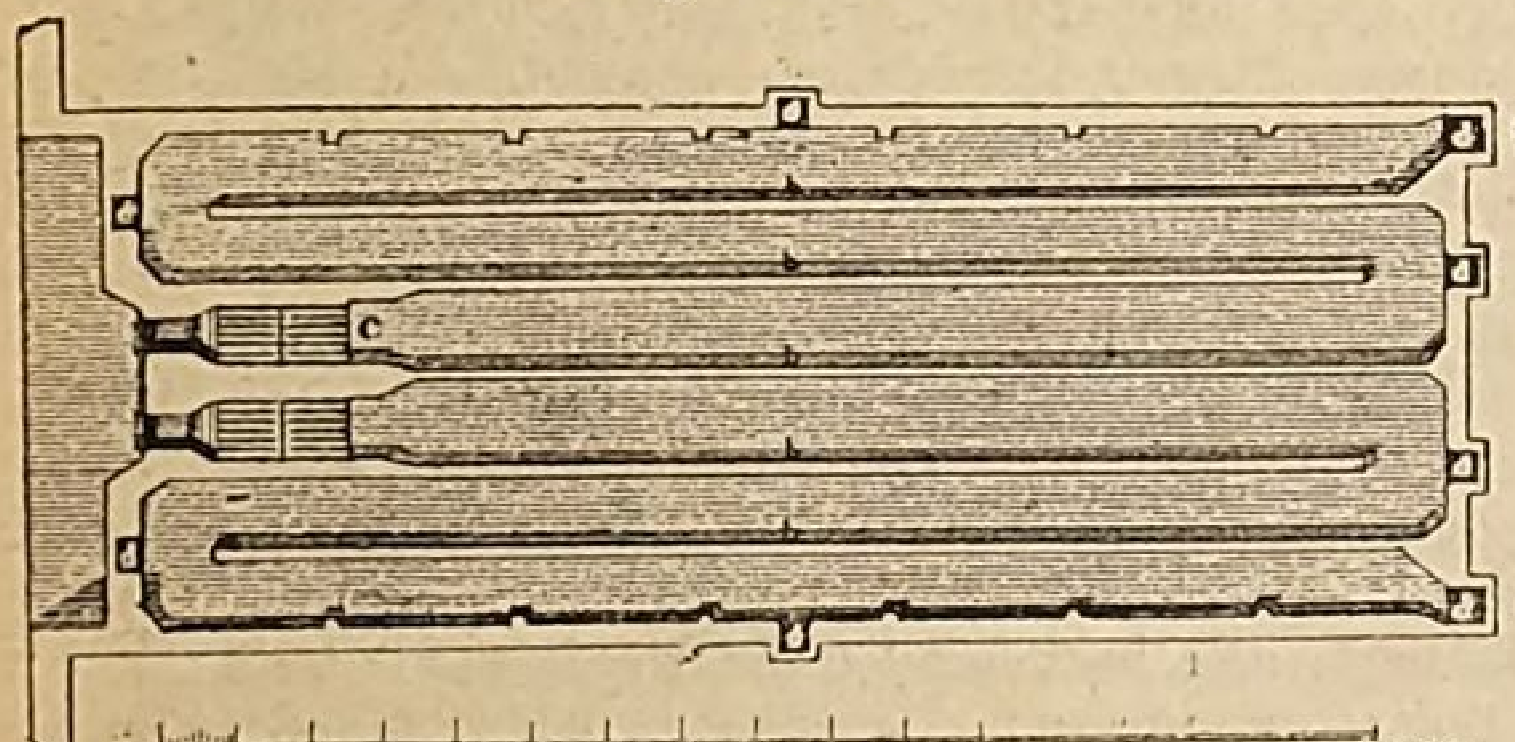
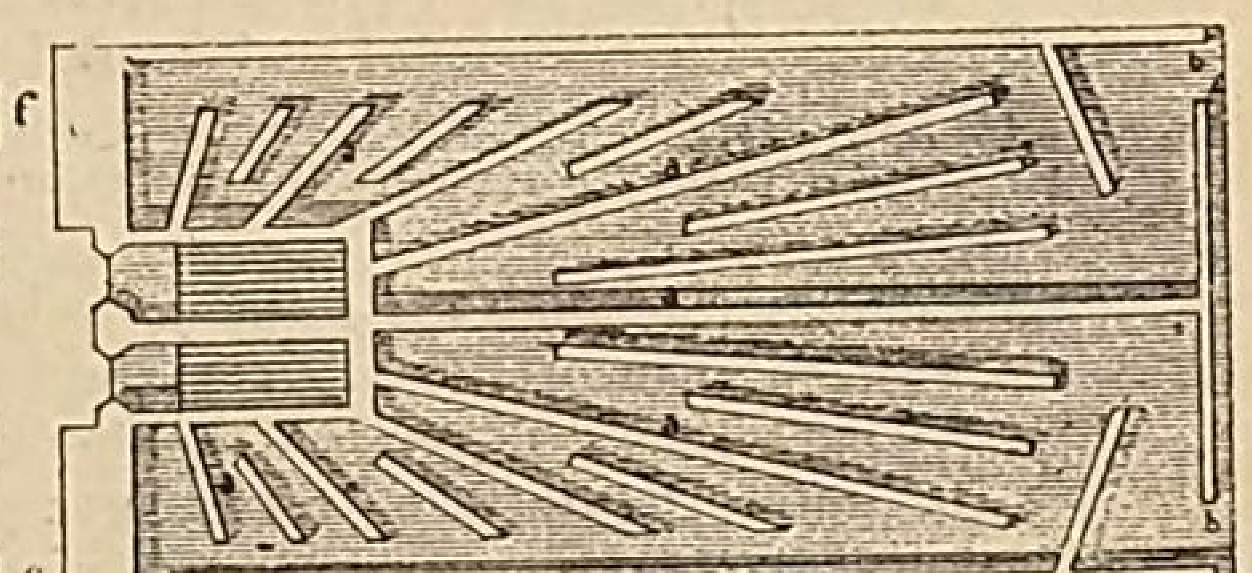


Fig. 3178.



Für die erste Art der Einmauerung, also die Circulirherde, verwendet man verschiedene Führungen der Kanäle. Fig. 3177 stellt die eine Art dar. Die Pfanne liegt mit dem Boden auf den gemauerten Zwischenwänden *b* der Züge auf, welche in ihrem Boden etwas aufsteigen, wodurch sich der Querschnitt im Masse der Volumverminderung der Heizgase durch Abkühlung vermindert. Der Flugstaub setzt sich meist in den Wendungen der Feuerzüge ab, weshalb an solchen Stellen der Herd etwas vertieft und von Aussen bei *d* leicht zugänglich ist, um gereinigt werden zu können.

Fig. 3178 stellt einen Strahlenherd vor, bei dem sich die Flamme gleich vom Rost aus auf alle Seiten vertheilt um bei *b* schliesslich auszutreten.

Die Circulirherde geben im Allgemeinen einen besseren Erfolg in Bezug auf Brennstoffaufwand, zeigen aber ein ungleichmässigeres Sieden als die Strahlenherde.

Alle Pfannen erhalten zum Zweck der Abfuhr des Dampfes oder Dunstes (Brodem) und zur Verhütung der Abkühlung der Soole durch zuströmende Luft Bedachungen, die in einen Schlauch oberhalb des Gebäudedaches münden und den Namen Broden- oder Brodemfang, Schwaden- oder Dunstfang führen. Wenn eine Flüssigkeit siedet, so entwickelt sie Dampf, dessen Spannung grösser ist als der Atmosphärendruck und der also in dem Masse entweicht als er sich bildet. Bei einer blossen Verdunstung aber ist der Fortgang, die Intensität derselben, von der darüber stehenden Luftschicht abhängig; es wird nur so lange Flüssigkeit verdunsten als die Atmosphäre oberhalb derselben für die eben herrschende Temperatur nicht mit Wasserdunst gesättigt ist. Um also rasch verdunsten zu können, muss ein Luftwechsel oberhalb des Niveaus der Flüssigkeit stattfinden.

Fig. 3179.

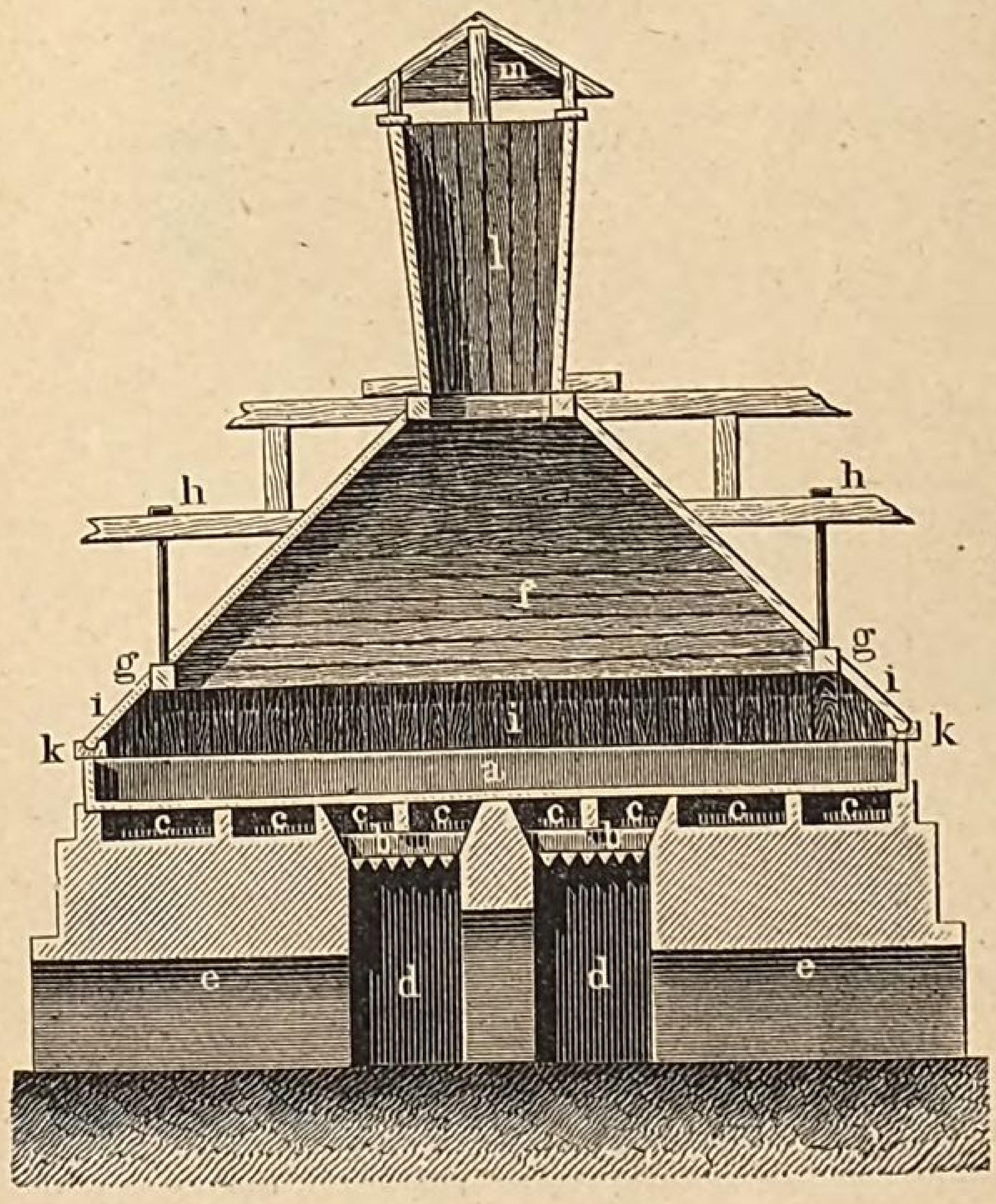


Fig. 3179 zeigt einen Dunstfang wie er für gewöhnlich in Gebrauch steht. Er ist ganz aus Brettern verfertigt, hat Dachform und einen Schlott *l*, der mit der Kappe *m* gedeckt ist. Er hängt durch die Rundeisen *h* in dem Dachstuhlgebälk des Gebäudes und taucht mit seinem unteren Rande in die Rinnen *k*, die die an der Innenseite condensirten Tropfen aufnehmen und abführen. Auf den zwei Längsseiten sind die den untersten Umfang bildenden Bretter *i* beweglich und werden gehoben, wenn Salz gezogen werden soll. Diese Laden werden oft durch Plachten ersetzt die bei jedesmaligem Arbeiten in der Pfanne zurückgeschlagen werden.

Zwischen dem Brodemfang und der oberen Umfassung der Pfanne lässt man einen Zwischenraum, wodurch die Luft zutritt und die Verdunstung beschleunigt. Die Soggenpfannen haben zum Ausschlagen des Salzes entweder Traufbühnen gegenüber dem Pfannenbord oder es wird das Salz auf den Mantel lose ausgeschlagen, oder in Körbe, die hier aufgestellt sind, eingefüllt. Das Ausschlagen des Salzes auf separat errichtete Bühnen erfordert etwas mehr Arbeit als das Ausschlagen auf den Dunstmantel und hat weiter den Nachtheil, dass das Salz rascher auskühlt, wodurch aus der noch unvollständig abgetropften Mutterlauge Salze auskrystallisiren und es verunreinigen.

Soll das Salz auf den Dunstmantel ausgeschlagen werden, so empfiehlt es sich diesen flach zu formen und nicht in das Dachgebälk, sondern in ein separates, durch Holzsäulen, die an der Pfanne aufgestellt werden, getragenes Gerüste einzuhängen, weil sonst das Dach viel stärker gebaut sein muss.

In den Salinen des Salzkammergutes stampft man das sehr feinkörnige Salz in hölzerne oder aus Cement hergestellte Kufen von der Form eines abgestumpften Kegels, dessen Boden auf der kleinen Basis durch ein Lattenkreuz gebildet ist. Die Kufen werden hierauf über einen Lattengitter umgestülpt und abgezogen, worauf der Salzkuchen, den man Fuderl oder Stöckerl nennt, in scharf geheizte Trockenkammern transportirt wird.

Arbeiten beim Salzsieden. Je nach den bestehenden Einrichtungen tritt die zu versiedende Soole entweder direct in die Soggenpfanne oder sie hat vorher die Störpfanne und Vorwärmpfanne zu passiren. In der Vorwärmpfanne kann die Soole nicht blos vorgewärmt, sondern, wenn es ihre Beschaffenheit erfordert, auch gereinigt werden. Zur Erwärmung derselben bestehen seltener separate Feuerungen. Meist lässt man den Abdampf der Maschinen und den von den Stör- und Soggenpfannen aufsteigenden Dampf unter ihrem Boden circuliren. Sie steht höher als die anderen Pfannen, damit die Soole dahin abfliessen kann und gewöhnlich hinter der Soggenpfanne. Der Zufluss der Soole wird nach dem Verbrauch derselben in den Endpfannen regulirt. Die so vorgewärmte und geklärte Soole fliesst dann in die Störpfanne. Hier findet ein Abdampfen bei Siedehitze statt und zwar so lange, bis die Soole gesättigt ist.

Während des Kochens scheidet sich aus unreinen Soolen ein Schlamm und Schaum ab, der bis zur Gaare ausgezogen werden muss. Anfänglich besteht derselbe aus Calcium- und Magnesiumcarbonat mit Gyps und Eisenhydroxyd. Mit dem Verlauf des Processes wird er immer reicher an Kochsalz und zu Ende als Krücksalz separat gehalten. Sobald die Schlammbildung nachgelassen hat und die Soole gesättigt erscheint, beginnt entweder in derselben oder einer separaten Pfanne das Soggen.

Es ist dies jene Operation, wo die gesättigte Soole durch das weitere Verdampfen Salz ausscheidet. Geschieht dies bei Siedehitze der Soole, so ist das ausfallende Salz feinkörnig und führt den Namen Feinsalz. Ist die Temperatur der Soole niedriger, also etwa 60—70° C. so resultiren grössere Krystalle und das Salz heisst Grobsalz. Beide Salzsorten dienen denselben Zwecken, obgleich für manche Verwendungen eine vor der anderen den Vorzug haben kann. So eignet sich zum Einsalzen des Fleisches und der Fische Grobsalz besser als Feinsalz weil sich dieses rascher löst und beim Auftragen zu schnell wegschmilzt. Aber die Frage, ob eine Saline auf Fein- oder Grobsalz arbeiten soll, entscheidet meist die Gewohnheit des Publikums. Obzwar Grobsalz höhere Fabrikationskosten verursacht als Feinsalz, ist es nicht gelungen, das erstere durch letzteres zu ersetzen. Das Publikum hält starr an der Gewohnheit und gewissen Vorurtheilen fest und die an vielen Orten (Norddeutschland) gemachten Anstregungen dasselbe an Feinsalz zu gewöhnen mussten füglich aufgegeben werden, weil der Absatz stockte.

Bei Erzeugung von Feinsalz verbleibt die Soole im steten Sieden und der Arbeiter hat vor Allem darauf zu achten, dass die vom Feuer getroffenen Stellen des Pfannenbodens sich nicht zu sehr mit dem ausgeschiedenen Salz bedecken, welches sich sonst festbrennt.

Bei Grobsalzerzeugung verdampft oder verdunstet man vielmehr die Soole bei 50° bis 70° C. bis der Soolenspiegel auf etwa die Hälfte des ursprünglichen gesunken ist und beginnt dann mit dem Krücken des Salzes nach der einen Bordseite (Ausziehseite, Arbeitsseite mittels eiserner Krücken. Je länger das Salz unter der Soole bleibt, desto härter wird es (scharfes Korn). An der Bordseite thürmt man das Salz über den Soolenspiegel hinaus und nimmt beim Ausschlagen zuerst das oberhalb des Soolenspiegel liegende, krückt abermals und so fort bis der Soolstand auf das Minimum herabgesunken. Die ganze Arbeit vom Beginn des Störens bis zur Beendigung des Soggens heisst ein Werk.

Bei sehr reinen Soolen lässt sich das Soggen continuirlich betreiben. Es wird der Zufluss der frischen oder vorgewärmten Soole in die Soggenpfanne so regulirt, dass er der Verdunstung das Gleichgewicht hält. Enthält hingegen die Soole leicht lösliche Salze, die in der Mutterlauge verbleiben, so reichert sich diese nach einziger Zeit so daran an, dass die Salzqualität darunter leiden würde. Es muss also nach einigen Werken immer die Mutterlauge abgelassen und der Siedeprocess mit ganz frischer Lauge begonnen werden. Nebst dieser Unterbrechung im Siedebetrieb gibt es noch eine zweite, die sich aber auf alle Pfannen erstreckt. Es ist dies die Reinigung vom Salzstein und Pfannenstein. Unter dem ersteren versteht man das auf dem Boden der Soggenpfanne aufgebrannte Salz, während unter Pfannenstein der namentlich aus Gyps, Glaubersalz und Calciumcarbonat bestehende Beschlag der Pfannen zu verstehen ist, der also mehr dem Kesselstein der Dampfkessel vergleichbar erscheint. Die Reinigung besteht in einem Losschlagen durch scharfe Hämmer.

Es ist wohl einleuchtend, dass je reiner und reicher die Soolen sind, desto glatter der ganze Siedeprocess verlauft. Die Mutterlauge braucht nicht entfernt zu werden, die Pfannen halten sich frei von Ansätzen und das erzeugte Salz ist gleichartig in der Qualität. Hingegen ist bei unreinen Soolen eine Trennung des Stör- und Soggenprocesses, das zeitweise Entfernen) der Mutterlaugen nöthig und die viel stärker auftretenden Pfannenansätze zwingen zu öfterem Kaltlegen und zu kostspieligen Reparaturen der Pfannen.

Es sind bis jetzt nur die eisernen Pfannen zum Versieden von Soole beschrieben worden, weil sie thatsächlich die meist gebrauchten sind. Doch hat man an manchen Orten auch andere Pfannensysteme eingeführt. Es sind da vor allem die Rohrpfannen zu nennen, deren Bauart mit der der Rohrdampfkessel übereinstimmt. Die Röhren führen von einer zur anderen Stirnwand, sind hier ähnlich wie bei den Locomotivkesseln eingesetzt und werden durch abgehenden Dampf geheizt. Eine andere Gattung der Pfannen ist jene, wo die Feuergase direct über den Soolenspiegel hinstreichen, also oberschlächtige Pfannen. Auch hat man, statt diese Pfannen zu überwölben, oben noch eine von unten zu heizende Pfanne aufgesetzt, aber das Arrangement hat den Nachtheil, dass der Pfanneninhalt schwer zugänglich ist und daher alle Arbeiten wesentlich erschwert werden. Dies gilt auch von den Reparaturen der Pfanne, wobei jedesmal das Gewölbe abgetragen werden muss.

Simmersbach empfiehlt zum Salzsieden Dampfheizung in der folgenden Weise anzuwenden: Die Pfannen werden von 2 bis 4^m lichter Weite und $1\,{}^1/_4{}^m$ Höhe, aus Cementguss verfertigt und immer mehrere Pfannen zu einem System zusammengebaut. Die Soole wird 1^m hoch eingelassen und durch Trommeln aus gewelltem, verzinntem Blech, die mit Dampf von höherer Spannung gefüllt sind, geheizt.

In England und gegenwärtig auch in Schönebeck wendet man Rundpfannen aus Blech mit mechanischer Austragvorrichtung an. Am letztgenannten Orte dienen dieselben als Störpfannen oder als Soggenpfannen für Feinsalz und haben eine Einrichtung wie sie aus Fig. 3180 und 3181 zu ersehen ist. Der Durchmesser beträgt 6.5^m, die Bordhöhe 1^m. Die Pfanne ist durch einen flachen, oben spitz zulaufenden Mantel bedeckt, besitzt drei Roste *q* mit Unterwind, deren Feuergase in gemauerten Zügen unter dem Pfannenboden circuliren. Zum Austragen von Schlamm und Salz ist ein Rührwerk eingehängt. Die Welle *g* trägt auf den

Zugstangen m die horizontalen Querarme H die unter einander durch die Rundeisen l verspreizt sind. Auf den Hauptarmen H sind auf Bügeln k die Krücken i beweglich angebracht und bestehen aus 21^{cm} breiten und 16^{cm} hohen Blechstückchen, die vermöge ihrer Stellung alles Salz nach der Peripherie schaffen. Hier ist bei c ein Schlitz gelassen, wodurch das Pfanneninnere mit dem 4^{m} langen Kasten d communicirt. Derselbe nimmt das von der Pfanne

Fig. 3180.

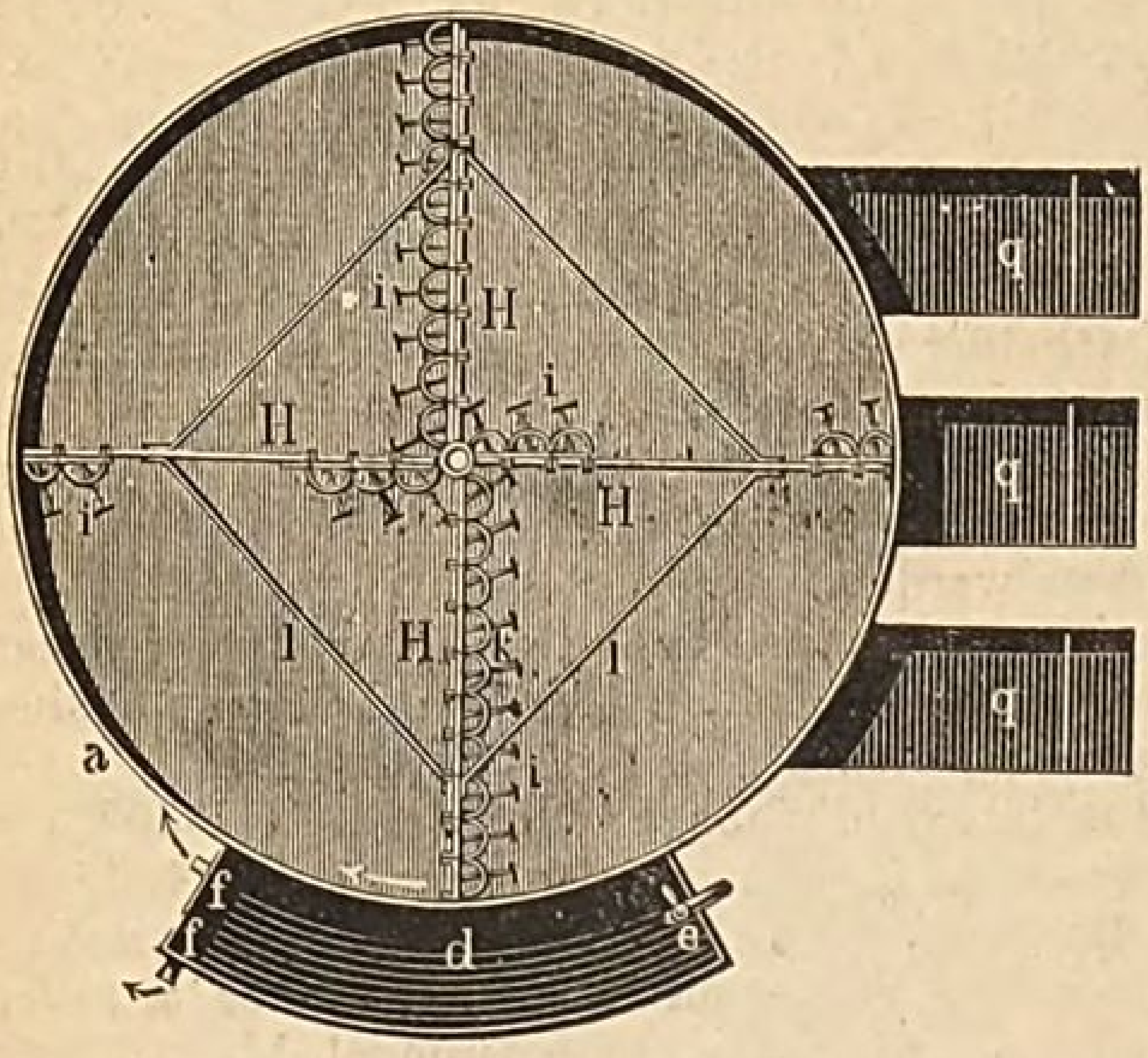
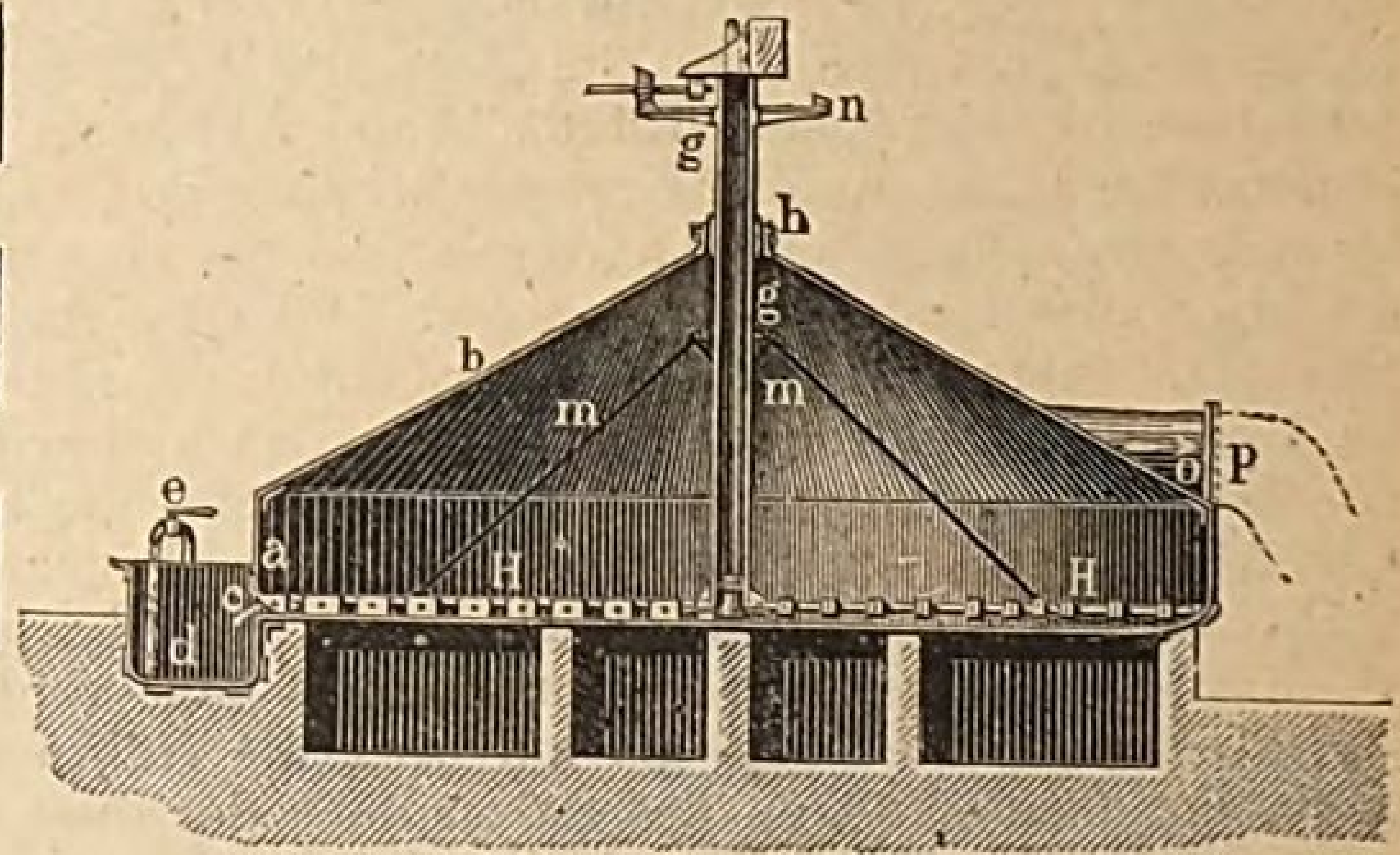


Fig. 3181.



durch die Schaber ausgetragene Salz auf, welches weiter von Hand ausgeschlagen und nach den Trockenapparaten geschafft wird. Um die Pfanne mit Soole zu füllen, öffnet man den Hahn e, wodurch die Soole durch den Kasten in die Pfanne fliesst. Aehnlich ist die Entleerung durch den Abfluss f zu bewerkstelligen. Beim Stören fällt nur wenig und unreines Salz, beim Soggen Feinsalz. Für Grobsalz sind in Schönnebeck hinter den Rundpfannen gewöhnliche Eisenpfannen angebracht, die durch die Abhitze und den Brodem der Rundpfannen geheizt werden.

Fig. 3182.

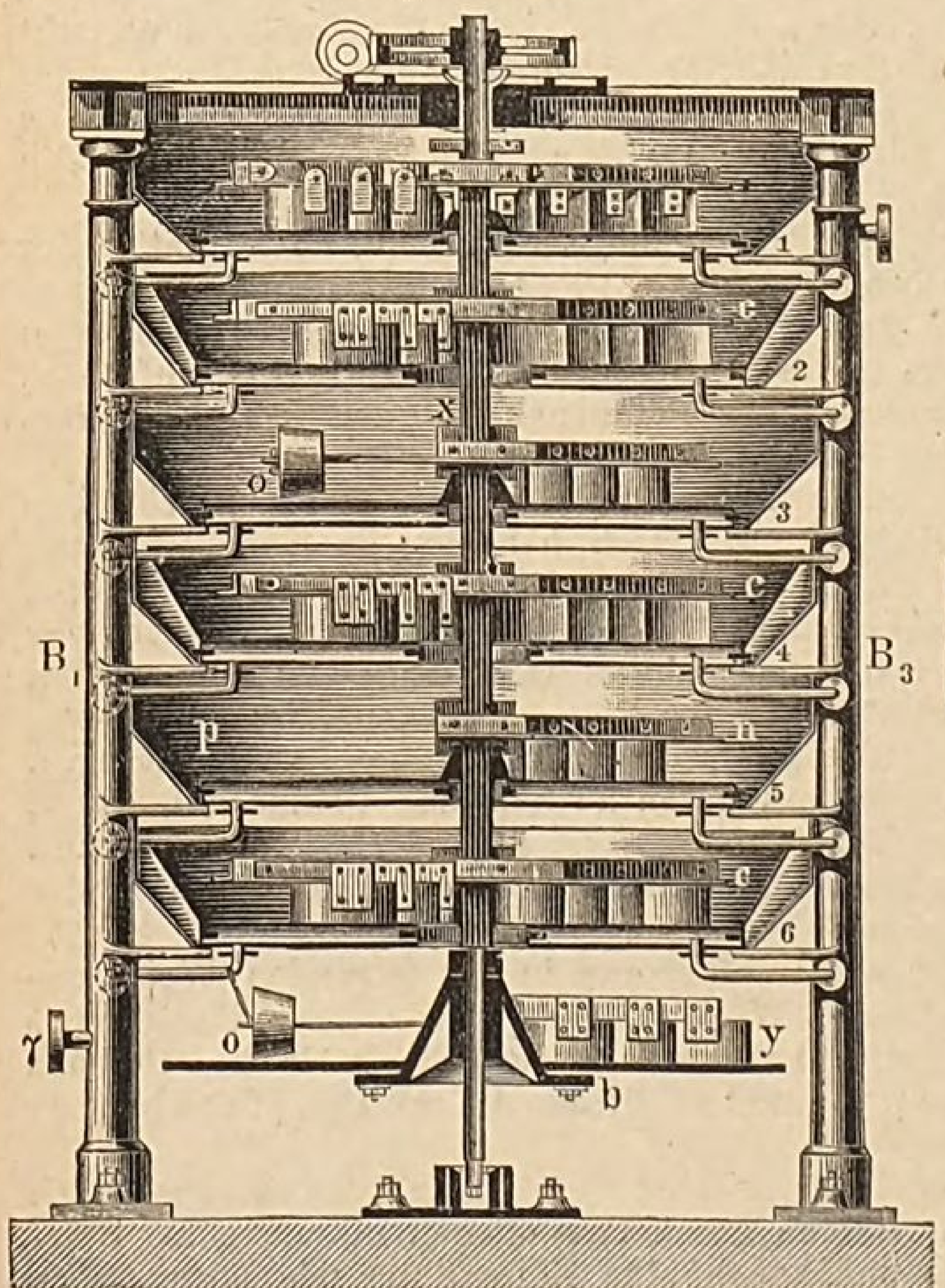
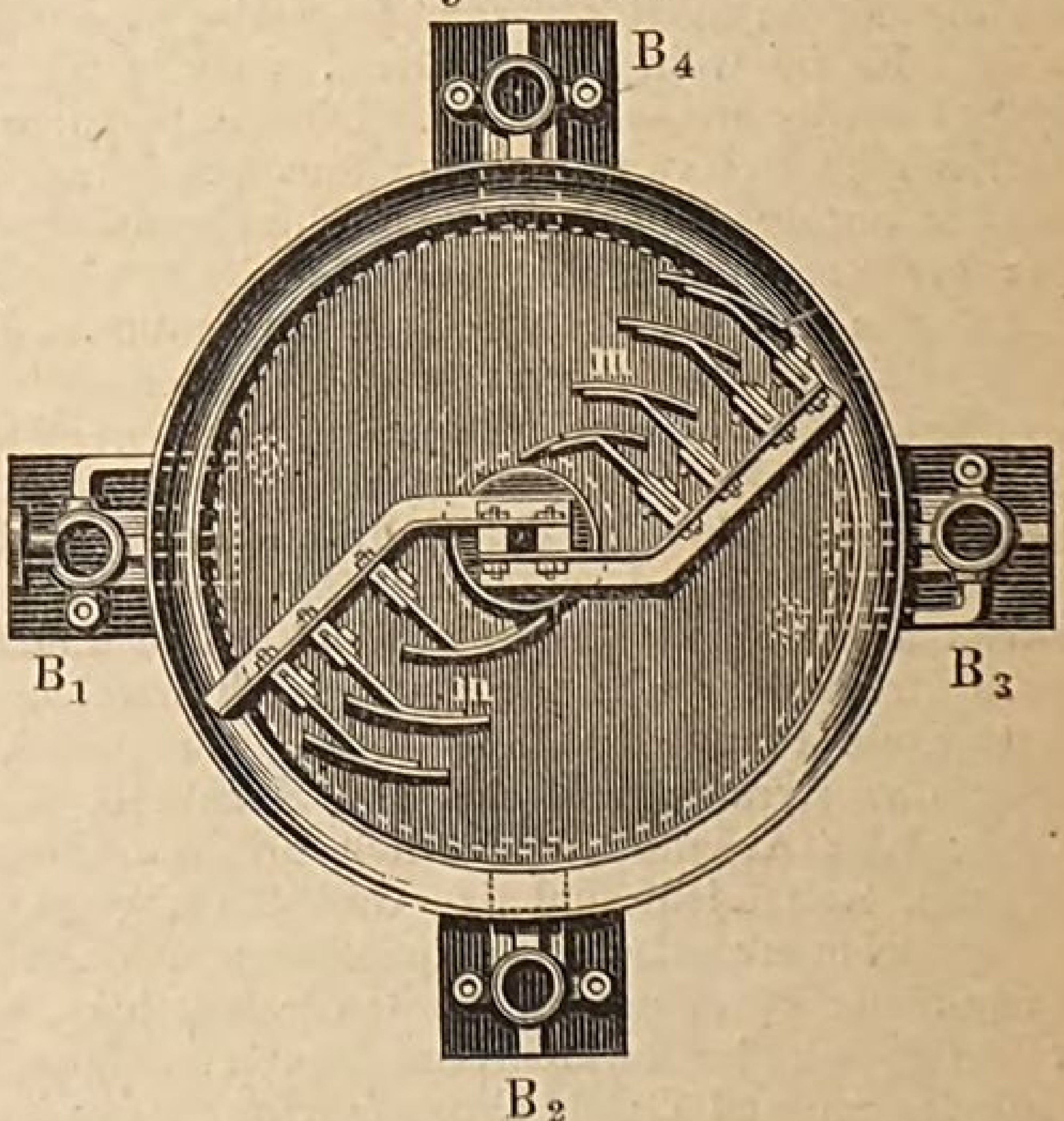


Fig. 3183.



Trocknung des Salzes. Reines Grobsalz trocknet viel leichter als Feinsalz und braucht daher nur einfache Vorrichtungen. Solche finden sich auf

vielen Grobsalz erzeugenden Salinen und bestehen in flachen, meist aus Blech verfertigten, durch Abdampf oder die von den Pfannen kommenden noch warmen Feuergase geheizten Trockenpfannen. Nicht selten placirt man dieselben oberhalb der Pfannen und heizt sie durch deren Brodem. Anderwärts finden sich die Trockenherde hinter der Soggen- oder hinter der Vorwärmpfanne und bestehen aus in Cement ausgeführten Herden, die mit gusseisernen Platten belegt sind.

In Frankreich und England trocknet man das Salz überhaupt schlechter als in Deutschland und Oesterreich. Man begnügt sich dort damit es in warme Magazine einzulagern und bringt es mit einem Wassergehalt von bis 4 Proc. auf den Markt. Für das Trocknen von Feinsalz sind neuster Zeit mehrere maschinelle Vorrichtungen zur Anwendung gelangt, von denen weiter unten gesprochen werden soll. Um die Emballage für das Feinsalz zu ersparen, formt man in Oesterreich aus demselben noch im feuchten Zustande die Stöckerln oder Fuderl. Dieselben werden nachdem die Hülle abgezogen wurde, in Trockenkammern (Pfiesel) geführt, auf eiserne Gestelle geschlichtet und bei einer über 300° C. betragenden Temperatur abgetrocknet. Damit sie gut zusammenhalten, ist ein gewisser Gehalt an Nebensalzen aus der Mutterlauge geradezu erforderlich. Die Fuderl zeigen nach dem Abdörren Ausblühungen (Dörrauswüchse), die abgekratzt werden und kommen so ohne jede Emballage zum Versand. Das Feinsalz trocknet wie schon bemerkt wurde viel schwerer als Grobsalz, weil es viel mehr Mutterlauge zurückhält als dieses. Neuester Zeit ist man bemüht gewesen die Trocknung des Feinsalzes möglichst rationell einzurichten und es sind gegenwärtig drei Trocknungsmethoden für Feinsalz in Anwendung, für welche man sich besonderer Apparate bedient.

Ein solcher ist der in Schönebeck verwendete Dampftrocknungsapparat. Fig. 3182 u. 3183. Zwischen den 4 hohlen Säulen B_1 bis B_4 sind 6 Scheiben 1 bis 6, mit doppeltem Boden befestigt und von einer beweglichen Hauptwelle durchbrochen. Auf dieser sitzen oberhalb jeder der 6 Scheiben Querarme, welche Kratzer tragen, deren Stellung so gewählt ist, dass das auf den Scheiben ausgebreitete Salz durch ihre Bewegung das einemal nach der Mitte bei der nächst unteren Scheibe aber nach der Peripherie zu geschaufelt wird. Es ist ferner die Einrichtung getroffen, dass, während die Scheibe *1* die Hauptwelle dicht umschliesst, die nächst untere in der Mitte um die Welle einen Durchbruch hat, durch welchen das Salz hinunter auf die nächste Scheibe fällt.

Die Bewegung des Salzes ist also folgende: Auf der obersten Scheibe breiten es die Schaufeln aus und drängen es über die Peripherie nach der Scheibe *2*, hier bewegt es sich im umgekehrten Sinne und fällt durch den Durchbruch *x* nach Scheibe *3* u. s. w. bis es von Scheibe *6* auf den kleinen Kollergang mit beweglicher Platte *b* fällt, wo alle Klümpchen durch die Rolle *o* zerdrückt werden. Die Erwärmung der Scheiben geschieht durch Dampf, der durch die hohle Säule B_3 und die Röhren *n* zugeleitet und durch die Röhren *p* nach der Säule B_1 abgeleitet wird. Alle Eisentheile sind mit Bernsteinlack bestrichen. Der Apparat arbeitet gegenwärtig besser als früher, wo er zur Grobsalztrocknung verwendet wurde, welches aber an Glanz verlor und unansehnlich wurde.

Die Trocknung des Salzes auf Tüchern ohne Ende mit erwärmter Luft ist auf der preussischen Saline Inowrazlaw durchgeführt. (Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preussischen Staate Bd. 27 pag. 20.) Der Apparat besteht aus zwei Theilen, dem Luftheiz- und dem Trockenapparat (Fig. 3184 *a*, *b*, *c*).

Der erstere ist ein aus mehreren Kammern gemauerter Raum, der von horizontal liegenden Eisenrohren *i* durchsetzt ist, welche durch die von einer Vorwärmpfanne *a* kommende Abhitze von Aussen gewärmt werden. Bei *a* tritt der vom Ventilator kommende Luftstrom ein, durchzieht die Röhren und entweicht bei *b* durch gemauerte Canäle um bei *c* in den Trockenherd einzutreten. Dieser empfängt das Salz in zugeführten Wägen durch den Trichter *d*. Die Walze *e* führt dasselbe dem obersten Tuche ohne Ende zu, von welchen jeder solche Trockenapparat 8 übereinander liegende enthält; dieses Tuch bringt das Salz auf dem entgegengesetzten Ende dem zweiten zu, letzteres dem dritten u. s. w., bis dasselbe auf diese Weise alle acht Tücher durchlaufen hat, welche aus bestem 1540^{mm} breitem Segeltuche angefertigt, auf 285^{mm} starken Walzen *s* vermittelst eiserner Stäbe und Ketten aufgespannt und von zwei weiteren kleinen Walzen unterstützt sind. Die Bewegung der Tücher beträgt pro Minute 0.7^{m} und das Salz bleibt rund etwa 40 Minuten im Apparate und wird dabei achtmal gewendet.

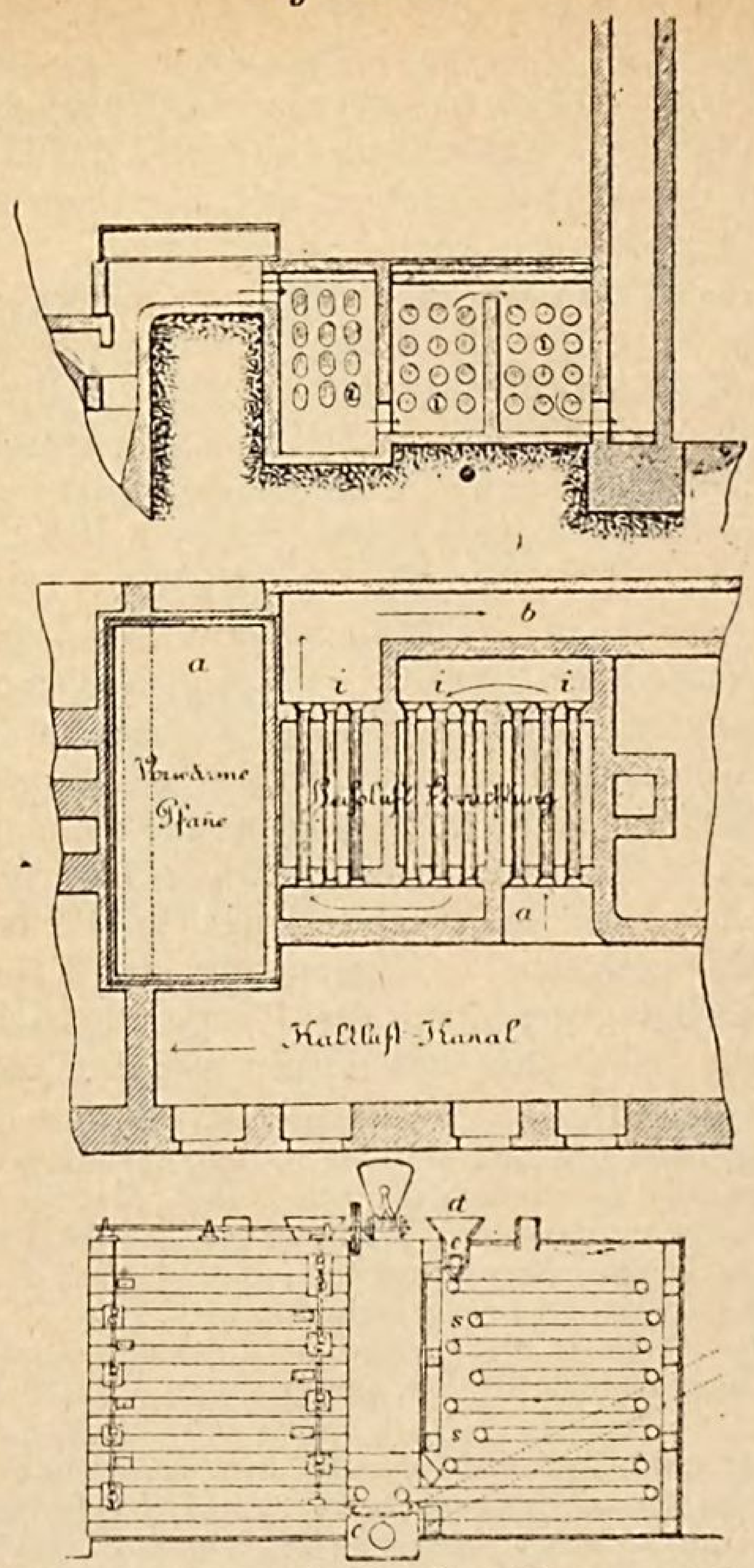
Die Trocknung geschieht durch den auf 88 bis 100° C. erwärmten Luftstrom, welcher an dem unteren Ende bei *c*, da wo das Salz aus demselben heraustritt, durch den Ventilator schwach gepresst, den umgekehrten Weg des Salzes durch den Apparat hindurch, von unten nach oben macht und beim Einschüttrichter des Salzes mit Feuchtigkeit gesättigt aus dem Apparate heraustritt. Der Hauptaufwand für diese Tüchertrockenapparate besteht in der Unterhaltung der Tücher, welche durch die Reibung auf den Walzen, besonders wenn Salz zwischen

Fig. 3184.

a

b

c



Tuch und Walze tritt und durch zu hohe Hitzegrade der Heissluft angegriffen werden. Nothwendig für einen sicheren Betrieb ist eine genügende Vertrocknung des Salzes auf Traufbühnen oder Mänteln und eine möglichst gleichmässige Vertheilung auf den Tüchern. Letzteres trachtet man durch Zufuhr des Salzes mittelst Becherwerken zu erreichen. Auf derselben Saline ist auch die Centrifugen-Trocknung eingeführt. Dieselbe besteht daselbst aus 8 Stück Fesca'schen Regulator-Centrifugen (vgl. Centrifugal-Trockenmaschinen II pag. 297) von 942mm Durchmesser und 471mm Siebhöhe, welche durch eine 25pferdige Dampfmaschine vermittelst Riementransmission in eine Bewegung von 1100 Umdrehungen pr. Minute versetzt werden.

Die Centrifugaltrommeln bestehen aus gelochten Stahlblechen, in welche kupferne Siebe eingelegt sind. Sie bewegen sich in einem Blechmantel, welcher mit hölzernem, aufklappbarem Deckel verschlossen werden kann. Das Einladen des Salzes in die Centrifugen geschieht durch Trichter, in welche oben laufende Kippwagen das Salz entleeren. Die geöffnete Centrifuge wird dabei mit einer sogenannten Ladezarge, d. i. ein niedriger Cylinder aus gelochtem Kupferblech versehen, welche die Ladung sogleich zu einem Ring von 95mm Stärke an der Innenseite des Centrifugenkorbes formt, wodurch sowohl Regulator wie das obere Ende der Welle vor der Berührung mit Salz geschützt sind. Zu demselben Zwecke wird auch der mittlere Theil der Centrifuge durch eine Kappe, welche mit ihrem Rande noch etwas über die Ladezarge hinausgreift, geschützt, so dass das Salz nur zwischen Ladezarge und Trommelsieb einfallen kann. Es wird hierauf die Ladekappe abgenommen und die Centrifuge, nachdem sie mit einem Holzdeckel bedeckt wurde, zuerst in langsame, dann rasche Rotation versetzt. Man lässt jetzt durch einen Gummischlauch etwas Dampf unter den Holzdeckel treten, welcher das Salz von Mutterlaugensalzen reinigt und etwas vorwärmt. Die Dampfeinströmung wird bei feinkörnigem Salz fünf, bei grobkörnigem drei Minuten lang andauern gelassen, alsdann der Dampfhahn abgesperrt und erwärmte Luft eingesogen. Es steht nämlich seitlich einer jeden Centrifuge ein Luftwärmapparat aus Holz mit eingelegten Dampfröhren, aus welchem die Centrifuge die Luft durch eine Holztute ansaugt. Nach Ablauf von 3 bis 6 Minuten ist die Trocknung beendigt. Die Centrifuge wird eingestellt, die Ladezarge ausgehoben und das vollständig fertig gestellte Salz ausgeschaufelt und durch Gurte in die Magazine transportirt.

Die Centrifugaltrocknung eignet sich ebenso für Grobsalz, wie für Feinsalz und ist durch Wegfall jeder Vortrocknung, sowie der sehr schnellen Fertigstellung und reinen Arbeit eine der vorzüglichsten Trocknungsmethoden. Freilich ist die Anlage eine kostspielige und der Verbrauch an Riemen und Schmiermaterial nicht gering und kann wohl nur bei voller Ausnützung der hohen Leistungsfähigkeit der Apparate sich rentiren.

Das auf die eine oder die andere Weise getrocknete Kochsalz wird entweder durch Becherwerke, Gurte, Elevatoren und Bahnen — je nach den Terrainverhältnissen in Magazine eingelagert, wo auch das Verpacken und Einwägen des Salzes geschieht. Wo eine gute Trocknung des Salzes eingeführt ist, braucht das Magazin nicht geheizt zu sein. An Orten aber, wo dies nicht statt hat, leitet man unter den Boden des Magazinraumes alle Abhitze der Pfannen u. dgl. und benützt ihn geradezu als Trocknungsraum. Reines Salz braucht weniger scharf getrocknet zu werden als magnesiahaltiges, weil dieses wenn es auch schon trocken scheint, wieder nass wird, wenn die Trocknung nicht lang genug fortgesetzt wurde.

Es erübrigt nur noch einen Abdampfapparat zu beschreiben, der von den bisherigen gänzlich abweicht und daher hier für sich behandelt werden soll. Derselbe beruht auf einem Princip, welches Rittinger bereits im Jahre 1855 anzuwenden bestrebt war. Man denke sich einen hermetisch verschlossenenen Kasten aus Eisenblech, der im ersten Drittel seiner Höhe durch eine Scheidewand in zwei gesonderte Räume *A* und *B* getheilt ist.

Im Raume A ist die zu verdampfende, auf 100° C. erwärmte Soole und man stelle sich nun vor, dass eine doppelt wirkende Pumpe den Dampf in A ansaugt und nach B comprimirt; so tritt als Folge eine Verdünnung oberhalb der Soole in A, daher Dampfentwickelung und eine theilweise Verdichtung des Dampfes in B ein. Mit der Compression in B wird nämlich Wärme frei und da die Scheidewand zwischen beiden Gefässen aus guten Wärmeleitern hergestellt ist, trittt eine Condensation eines Theiles des Dampfes zu Wasser ein. Es resultirt so unter gewissen Umständen ein Beharrungszustand, wodurch in B gerade so viel Wärme durch Compression des Dampfes erzeugt wird als die Verdampfung der Soole in A absorbirt und man sollte daher im Stande sein, die einmal erwärmte Soole ohne weitere Wärmezufuhr zu verdampfen. Wie man sieht, so ist die Anwendung dieser Methode auf die Betriebskraft der Pumpe basirt, wobei angenommen ist, dass diese durch Wasserkraft geliefert wird. Abgesehen davon, dass dies nicht überall zutrifft und der Betrieb der Pumpe durch Dampf nicht mehr rentabel wäre, so scheiterte dieses Verfahren auch noch an anderen grossen Schwierigkeiten, so dass es unter Rittinger nicht über das Versuchsstadium hinauskam. Erst in der neuesten Zeit ist dieses Princip von Piccard in so ausgezeichneter Weise benützt worden, dass die Erfindung des Piccard'schen Apparates als eine epochemachende im Sudhüttenwesen bezeichnet werden kann. (Vgl. Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen Jahrg. 1878, Nro. 46, 47, 51, 52. Jahrg. 1879, Nro. 12, 13, 37, 38. Jahrg. 1880, Nro. 51, 52.)

Fig. 3185.

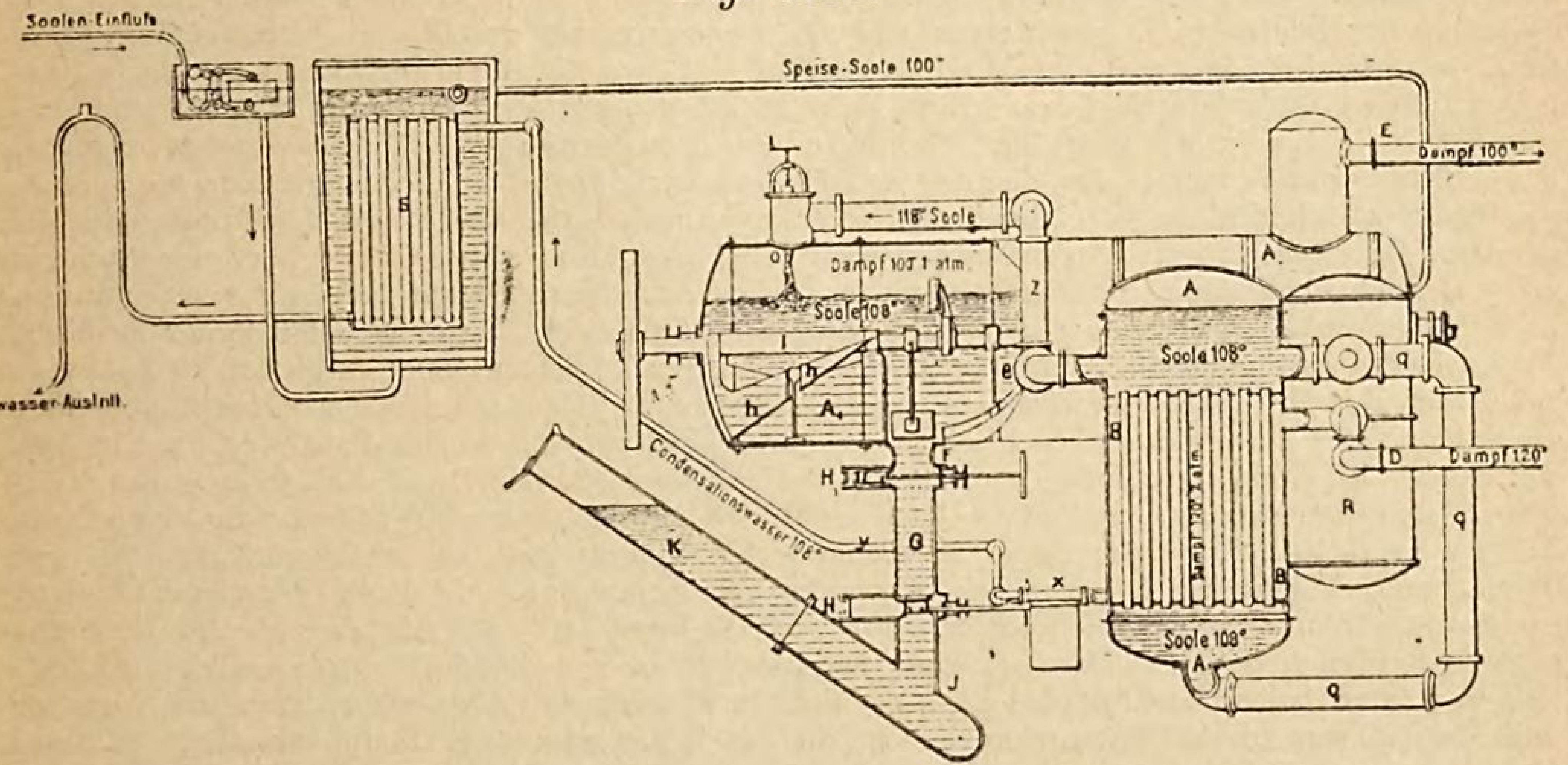
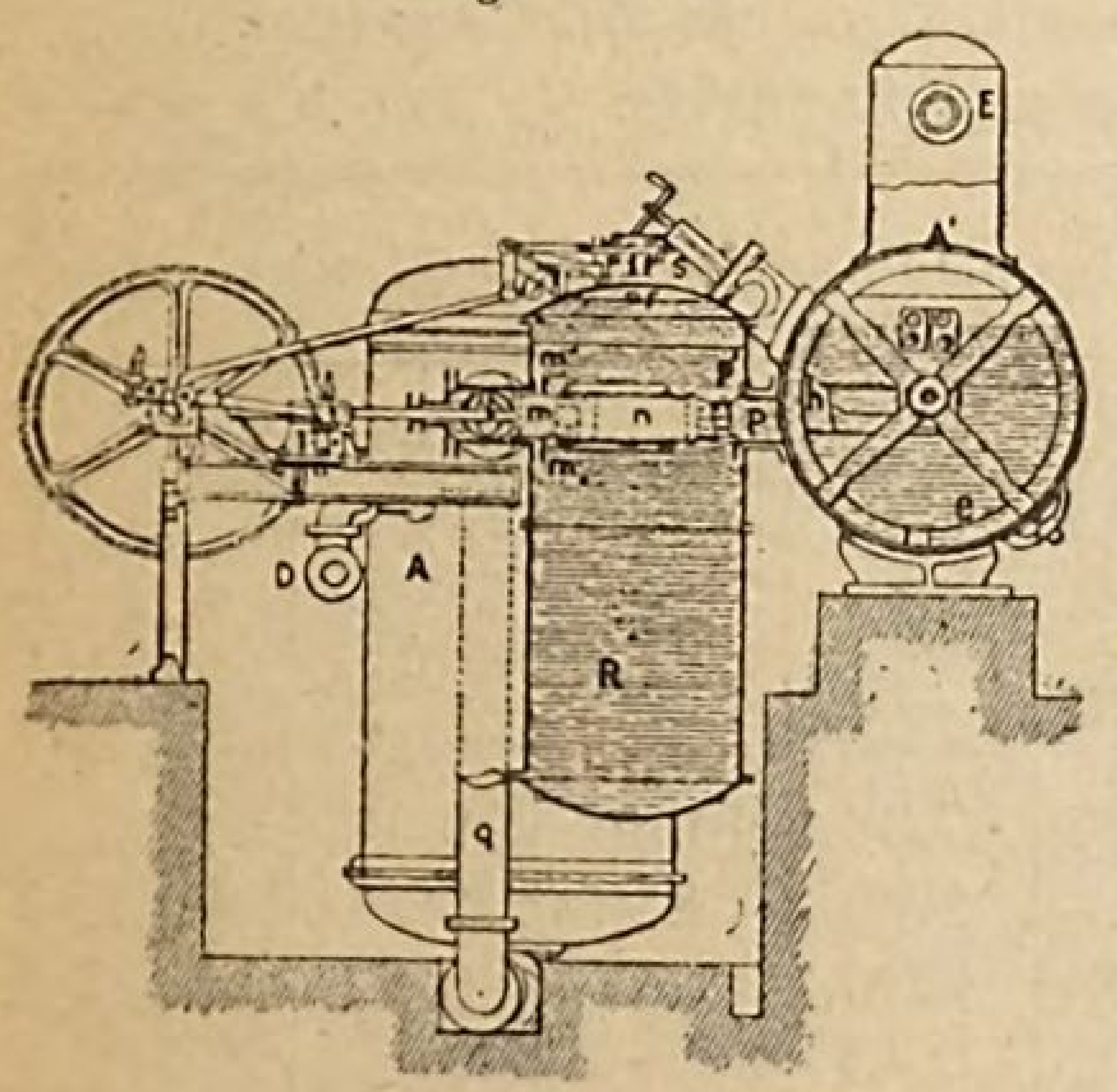


Fig. 3186.



Dieser Apparat ist in der Fig. 3185 abgebildet Der Kessel A ist aus starkem Eisenblech und enthält siedende Soole*), die also Dampf von 100° C. gibt. Dieser wird durch die Leitung C von der Pumpe angesaugt und auf 2 Atm. comprimirt durch D nach B gedrückt. Er ist hier zwischen den Röhren, die an ihren Enden in Blechböden wasserdicht eingestanzt sind, eingeschlossen und dient zur Erwärmung der aus dem Kessel A_1 durch das Gefäss R nach A fliessenden auf 100 vorgewärmter Soole. Durch die Compression von 1 auf 2 Atm. steigt nämlich seine Temperatur von 100° auf 120, welche Erhöhung sich auch der Soole um so vollständiger mittheilt, als sie von unten nach oben die erhitzten Röhren passirt. Sie erwärmt sich also auf etwa 118° C. und erzeugt im Gefässe A die dieser Temperatur entsprechende Dampfspannung, welche ausreicht um sie von A durch Leitung Z und Ventil O wieder nach A_1 zu führen. Hier angelangt findet sie Soole von 100° C. und eine Dampfspannung von nur 1 Atm. vor. Die Folge davon ist ein starkes Sieden derselben, bis sie unter die der herrschenden Spannung entsprechende Siedetemperatur gelangt. Der Kessel A_1 heisst der Verdampfungskessel, A das Erhitzungsgefäss und B d. i. der Raum zwischen den Heizröhren der Condensator. Während also im Erhitzungsgefässe A die Soole immer durch den im Condensator B comprimirten Dampf erwärmt wird kommt sie in A_1 unter eine niedere Dampfspannung und erzeugt neue Mengen von Dampf. Nebst dem Zufluss der heissen Soole von A erhält das Verdampfungsgefäss auch

*) Diese Annahme sei des leichteren Verständnisses halber gestattet.

frische Soole aus dem Vorwärmer *S*. Dies ist ein dem Condensator *B* ähnlicher Röhrenkessel, in dessen Zwischenräumen der von *B* durch *x*, *y* zuströmende Dampf und das heisse Condensationswasser circuliren, während die Soole auch hier die Röhren *P* von unten nach oben passirt und sich auf 100° C. erwärmt, um ganz oben durch eine Leitung nach A_1 zu gelangen.

In den Gefässen A_1, *R* und *A* ist der Flüssigkeitsstand abfallend. Also am höchsten in A_1 niedriger in *R* und am niedrigsten in *A* und es kann daher die Soole vermöge dieser Differenzen selbst aus einem Gefässe in das andere fliessen. Hiezu ist aber nöthig die verschiedenen Dampfspannungen in den Gefässen ausser Spiel zu bringen. Zu diesem Zwecke besitzt der Apparat im Inneren des Gefässes *R* eine Art Schiebersteuerung, wodurch der Dampf- und Soolraum von *R* einmal mit A_1 und dann mit *A* in Verbindung gebracht wird. Im ersten Falle fliesst die Soole von A_1 nach *R*, im zweiten von *R* nach *A*. Von hier wird sie durch eigene Pressung nach A_1 gedrückt. Fig. 3186 zeigt diese Art der Umsteuerung. Es ist *S* der Schieber für die Dampfräume, deren Rohrverbindungen in der Zeichnung weggelassen sind. *n* ist ein Durchgangsrohr im Gefässe *R*, welches zwei viereckige Aussparungen hat, die vom Kolben *m* abwechselnd geschlossen und geöffnet werden, wodurch die Soole bald aus A_1 nach *R* bald von hier nach *A* fliessen kann. Der Schieber *S* wird nun so gestellt, dass er die Dampfräume jener Gefässe öffnet, die eben im Soolenraum mit einander communiciren. Hierdurch stellt sich das schon besprochene Spiel in der Bewegung der Soole her.

Durch das Verdampfen im Kessel A_1 fällt hier beständig Salz nieder, welches durch die Schraubenflügel der Welle *l* zu dem Rohrstutzen *F* gebracht wird, um in das Rohr *G* niederzufallen. Hat sich hier eine Quantität Salz angesammelt, so wird behufs Austragung desselben der Schieber H_1 geschlossen und *H*, welcher vorher geschlossen war, geöffnet. Der Inhalt von *G* sinkt in das untere Ende des Rohres *J*, wo ein fein durchlöcherter Korb dasselbe aufnimmt, der durch das schräge Rohr *R* ausgezogen werden kann. Zum ersten Anwärmen der Soole in A_1 muss der Dampf in einem separaten Dampfkessel erzeugt werden. Die Wärme zum Fortgang der Siedung schafft sich der Apparat selbst, indem nur die unvermeidlichen durch Stahlung etc. bedingten Wärmeverluste durch die Arbeit der Pumpe gedeckt werden. Wo Wasserkraft disponibel ist, verwendet man diese zum Betrieb, aber der Apparat arbeitet auch noch dann mit Vortheil, wenn diese Kraft durch Dampf beschafft werden muss.

Zwar hat Piccard noch einen zweiten Apparat construirt, der ohne jeden Motor arbeitet, dessen erstes Erhitzungsgefäss (derselbe besitzt mehrere derselben) aber durch den Dampf eines geheizten Kessels gespeisst wird; es liegen aber noch keine practischen Erfahrungen über denselben vor. Der früher beschriebene Apparat hingegen hat in der Praxis schon Eingang gefunden. Während des Ganges beschränkt sich die Regulirung auf die Stellung des Ventiles *s* und den Gang der Pumpe ferner auf die Austragung des Salzes. So lange die Röhren in dem Erhitzungsgefässe *A* nicht durch Gypsansätze zu stark verlegt, also gut leitend sind, leistet der Apparat das Maximum der Production. Je nach der Beschaffenheit der Soole wird die Incrustation in kürzerer oder längerer Zeit so stark, dass der Betrieb eingestellt werden muss. Da die Reinigung solcher Röhren von den Ansätzen ziemlich umständlich war (man bohrte die Ansätze aus), so änderte Piccard den Condenser dahin um, dass er jetzt die Röhren durch Plattenpaare ersetzt, in denen der gepresste Dampf circulirt, während die zu erwärmende Soole zwischen je zwei dieser geheizten Plattenpaare streicht.

Da die Soole während der Salzausscheidung im beständigen Sieden ist, so fällt alles Salz als Feinsalz. Grobsalz lässt sich mit diesem Apparate überhaupt nicht erzeugen.

Nachstehend einige Analysen von Kochsalz und Steinsalz.

	Kochsalz von Schönebeck		Kochsalz von			Steinsalz von	
	weisses Salz vom ersten Ausschlag	gelbes Salz vom letzten Ausschlag	Schwäbisch-hall	Ischl	Eltonsee	Schwäbisch-hall reinstes	Kossow
Chlornatrium	95.402	90.605	98.900	87.39	96.59	99.97	97.33
Chlormagnesium	0.080	1.812	—	2.06	0.13	—	Spur
Calciumsulfat	0.732	0.440	0.498	0.35	1.01	0.02	2.10
Magnesiumsulfat	0.471	1.352	—	0.43	—	—	—
Kaliumsulfat	0.414	1.731	—	—	—	—	—
Natriumsulfat	—	—	0.005	1.25	—	—	—
Calciumcarbonat	—	—	0.005	—	—	—	—
Kaliumchlorid	—	—	—	—	—	—	—
Calciumchlorid	—	—	—	—	—	—	0.25
Mechanische Verunreinig.	—	—	—	0.35	0.37	0.01	—
Wasser	2.901	4.060	0.602	7.91	1.87	—	—

Die Nebenproducte des Salinenbetriebes sind: Salzstein, Pfannenstein, Dornenstein, Schlamm, Kehrsalz und Mutterlaugen.

Der Salzstein ist oft so rein, dass er direct zur Sulfatfabrikation verwendbar ist, wo nicht, dient er wie der Pfannenstein und das Kehrsalz zur Anreicherung der Soolen. Letzteres lässt sich auch zur Fabrikation von Viehsalz verwenden. Der Dornenstein liefert in seinem Gypsgehalte ein gutes Düngemittel.

Der Salzschlamm lässt sich auf Glaubersalz verarbeiten oder auch bei der chlorirenden Röstung anwenden.

Es enthält nach Heine und Berthier:

	Der Salzschlamm von		Der Salzstein von Artern	Der Pfannenstein von Artern
	Schönebeck	Artern		
Chlornatrium	57.102	89.653	86.804	12.628
Chlormagnesium	—	0.064	—	—
Natriumsulfat	13.499	—	0.788	8.501
Kaliumsulfat	1.839	0.706	0.326	1.770
Magnesiumsulfat	0.409	—	0.488	0.773
Calciumsulfat	23.649	7.098	10.561	67.468
Magnesiumcarbonat	0.567	—	—	—
Eisenoxyd und Thonerde . .	0.060	—	—	0.038
Kieselsäure	0.020	0.016	—	—
Wasser	2.865	0.825	1.043	8.222

Die letzten Mutterlaugen nach dem Salzsieden haben sehr verschiedene Zusammensetzung. An manchen Orten sind sie ohne jede Verwendung, anderwärts verarbeitet man dieselben auf Bittersalz, Glaubersalz oder Kalisalze. Das Glaubersalz entsteht durch Umsetzung von Natriumchlorid mit Bittersalz bei Winterkälte. Die Gewinnung des Bittersalzes ist namentlich in den englischen Salinen gebräuchlich, welche Meerwasser verarbeiten und die letzten Mutterlaugen durch Eindampfen und Krystallisirenlassen auf Epsomsalz zu Gute bringen (vergl. hierüber oben Natriumsulfat.) Enthält die Soole Kalisalze, so können auch diese daraus gewonnen werden. Häufig wird die Mutterlauge auch zu Bädern gebraucht, wenn sie Brom enthält. Die Saline Kreuznach verdampft dieselben bis 1.3176 spec. Gew. und versendet sie so bei einem Gehalt von 6.89 Grm. Brommagnesium pr. 1000 Grm. Lauge.

Anwendung des Salzes. Das Kochsalz ist ein für den menschlichen und thierischen Organismus unentbehrliches Genussmittel und seine Entziehung eine der schwersten Entbehrungen für den Menschen. Bei Thieren stellen sich allerlei Krankheiten ein, wenn ihnen als Salz im Futter mangelt. Man rechnet im allgemeinen auf einen Menschen jährlich $7\frac{1}{2}$ Kgrm. Salz.

Eine bedeutende Quantität Kochsalz dient als antiseptisches Mittel zum Aufbewahren von Fleisch und vegetabilischer Nahrung. Man verwendet zum Einsalzen des Fleisches meist reines Grobsalz, dessen Körner sich erst bei längerem Liegen auflösen, während für Butter ein etwas Magnesiumchlorid haltendes Salz vorgezogen wird.

Den Thieren, namentlich also dem Rindvieh, den Pferden und Schafen wird das Salz entweder im denaturirten Zustande dem Futter beigemengt oder man verabreicht es denselben als Lecksteine. Es sind dies wenig conische Salzkuchen von dichter Beschaffenheit, die durch den Zusatz an Denaturirungspräparaten (meist Holzkohle und Eisenröthel) dunkel gefärbt sind. Man bereitet dieselben in verschiedener Grösse, indem gemahlenes, denaturirtes Steinsalz oder Abfallsalz von der Siederei (Kehrsalz) mit concentrirter Salzlösung befeuchtet und in die Formen

eingestampft wird. Diese werden dann abgezogen und die Steine scharf getrocknet, worauf sie nochmals in starke Salzlösung eingetaucht und getrocknet werden.

Beim Gebrauch ist darauf zu achten, dass sich das Vieh die Zunge nicht wund leckt, was wohl manchesmal vorkommt. Thiere, denen Salz gereicht wird, zeichnen sich durch Arbeitslust, Fresslust und grössere Lebendigkeit aus.

Ausser als Nahrungsmittel wird aber das Salz auch von der Industrie in enormen Quantitäten consumirt. Es bildet das Rohmaterial für Glaubersalz und Soda sowie auch für Salzsäure, Chlorkalk und Chlor. Es dient ferner in der Färberei, Druckerei, Gerberei und Seifenfabrikation, im Hüttebetriebe namentlich zur chlorirenden Röstung bei Gewinnung der Edelmetalle, des Kupfers und der Verarbeitung der Kiesabbrände auf Eisen. Es hiesse alle Zweige der chemischen Technik aufzählen, wollte man alle die Gewerbe nennen, wo Salz entweder direct oder indirect zur Verwendung kommt.

Im Handel wird das Salz fast immer gewogen, nur noch selten nach Mass verkauft. Dies ist um so richtiger, als das Gewicht eines Raummasses bei verschiedenen Salzsorten ganz beträchtlich schwankt, wie die nachstehenden Zahlen zeigen:

Es wiegt ein preussicher Kubikfuss:

festes Steinsalz	138.6 Pfund
grosskörniges Siedesalz . . .	62 bis 65 Pfund
grobkörniges „ . . .	42 „ 48 „
mittelkörniges „ . . .	38 „ 41 „
feinkörniges, scharfes Siedesalz	35 „ 38 „
feinkörniges, mildes „	30 „ 33 „

In vielen Ländern ist der Salzhandel ein Monopol des Staates und dieser stellt Organe auf, denen die Ueberwachung übertragen ist und der Alle unterstehen, die entweder Salz für andere als Genusszwecke consumiren oder Salz produziren. Da der Staat sein Monopol nur auf das Genusssalz geltend macht, so sind um die Ueberwachung zu erleichtern für Gewerbesalz Beimengungen vorgeschrieben, die das Salz ungeniessbar machen (Denaturirungsmittel). Solche sind z. B. ein Zusatz von Zinksulfat, Carbolsäure, Russ, Eisenoxyd, Sand, Stein- und Holzkohlenpulver, Schwefelsäure, Wermuthkrautpulver, Thran u. a. m. In Oesterreich darf auch das denaturirte Salz nur mit Bewilligung der betr. Staatsorgane verwendet werden, und nur das Ministerium bewilligt die Einfuhr desselben vom Ausland.

Literatur. Für Chlornatrium: Karsten Salinenkunde, Bruno Kerl Grundriss der Salinenkunde, Bolley, Handbuch der chemischen Technologie, zweiter Band, I Gruppe (Technologie der chemischen Producte, welche durch Grossbetrieb aus unorganischen Materialien gewonnen werden, bearbeitet von Dr. Ph. Schwarzenberg). Hahn, das Salz, eine kulturhistorische Studie, Berlin 1872. Schleiden, das Salz, Leipzig 1875. T. M. Simmersbach, Beiträge zur Geschichte des deutschen Salinenwesens, 1879. Für Sulfat, Soda und Aetznatron: s. Lunge Handbuch der Soda-Industrie, Braunschweig 1878. S. auch chemische Handbücher.

E. Vorbach.

Natriumamalgam, Legirung von Natrium und Quecksilber, s. Natrium VI pag. 251, s. Queksilber.

Natriumamid, s. Natrium VI pag. 251.

Natriumarseniat, s. arsensaures Natron, s. Natrium VI pag. 269.

Natriumbicarbonat, s. m. doppeltkohlensaures Natron s. Natrium VI pag. 289.

Natriumbioxyd, Natriumsuperoxyd, Verbindung der Formel Na_2O_2 s. Natrium VI pag. 252.

Natriumbisulfat, s. m. doppeltschwefelsaures Natron, s. Natrium VI pag. 264.

Natriumbisulfit, s. m. doppelt schwefligsaures Natron, s. Natrium VI pag. 265.

Natriumbromid, Natriumchlorid, Natriumfluorid, Natriumjodid, s. m. Brom-, Chlor-, Fluor-, Jod-Natrium, s. Natrium, VI pag. 291 u. 292.

Natriumcarbonat, s. m. kohlensaures Natron, s. Natrium VI pag. 271.

Natriumchlorosuperoxyd, s. m. unterchlorigsaures Natron, s. Natrium VI pag. 269.

Natriumcyanid, s. m. Cyannatrium, s. Natrium VI pag. 291.

Natriumeisencyanid, Natriumeisencyanür, s. m. Ferrid- und Ferrocyannatrium, den betreffenden Kaliumverbindungen analoge Natriumverbindungen s. Blutlaugensalze I pag. 662.

Natriumferridcyanid und **Natriumferrocyanid**, s. mit Natriumblutlaugensalze s. oben.

Natriumfeuerzeug, s. Feuerzeuge III pag. 480, s. a. Zündwaaren.

Natriumgoldchlorid, s. Gold IV pag. 131, s. a. Goldsalz, vgl. Photographie bei Goldbad.

Natriumhydrosulfit, hydroschwefligsaures Natron, unterschwefligsaures Natron, Salz der Formel SO_2HNa s. Schwefel, s. Natrium, VI p. 266.

Natriumhyposulfit, unterschwefligsaures Natron, thioschwefelsaures Natron, s. Natrium VI pag. 265.

Natriumhydroxyd, s. Natrium VI pag. 252.

Natriumkieselfluorid, Natriumsilicofluorid, Kieselfluornatrium, Salz der Formel $SiFl_6Na_2$ s. Kiesel.

Natriumlegirungen, s. Natrium VI pag. 251.

Natriumnitrat, Natronsalpeter, salpetersaures Natron, siehe Natrium VI pag. 269.

Natriumoxyd und **Natriumoxydhydrat**, s. Natrium VI pag. 251 u. 252.

Natriumpatronen, d. s. mit Natrium gefüllte Patronen aus Glas oder Metall, welche luftleer gemacht und unter Wasser gebracht, nach dem Eindringen des Wassers, in Folge der bei Wechselwirkung des Natriums mit Wasser auftretenden stürmischen Wasserstoffentwicklung explodiren und sonach als Sprengpatronen Verwendung finden können. (vgl. Springmühl in Wag. Jahresber. 1871 p. 320 und 933, dann 1872 pag. 303.) *Gtl.*

Natriumphosphat, s. m. phosphors. Natron, s. Natrium VI pag. 266.

Natriumphosphoret s. m. Phosphornatrium, s. Phosphor, siehe Natrium.

Natriumsuboxyd, hypothetisches Oxyd des Natriums von der Formel Na_4O (?) das sich angeblich bei der Oxydation des Natriums unter ungenügendem Luftzutritt bildet. Graues Pulver das sich mit Wasser zusammengebracht zersetzt. *Gtl.*

Natriumsulfat, schwefelsaures Natron, Glaubersalz s. Natrium VI pag. 254.

Natriumsulfid, Natriumsulfuret, s. Schwefelnatrium, s. m. Natrium VI pag. 291.

Natriumsulfit, schwefligsaures Natron, s. Natrium VI pag. 265.

Natriumsulfhydrat, Schwefelwasserstoff-Schwefelnatrium, s. Natrium VI pag. 291.

Natriumsuperoxyd, s. Natriumbioxyd.

Natriumzündmasse, s. Zündwaaren.

Natrocalcit, s. Gaylüssit III pag. 713.

Natrokrene, s. m. Natronsäuerling auch Sodawasser.

Natrolith. Mesotyp, Natronmesotyp, Nadelzeolith, Spreustein. Mineral, rhombisch, die Individuen dünn säulenförmig, nadel- oder haarförmig, in Drusen, büschel- und nierenförmigen Massen. H. = 5—5.5, sp. Gew. = 2.1 bis 2.2, weiss, gelb, röthlich gefärbt. Chem. Zus. $Al_2O_3 2SiO_2 + Na_2O.SiO_2 + 2H_2O$ mit 26.6 Thonerde, 16.0 Natron, 48 Kieselsäure und 9.4 Wasser. In Blasenräumen und Klüften basaltischer und phonolithischer Gesteine, bei Aussig, am Hohentwill, in der Auvergne, Faroör, Island u. s. w. Derbe Varietäten werden zuweilen aber selten als Schmucksteine verarbeitet. *Lb.*

Natron, s. m. Natriumoxyd, s. Natrium, VI pag. 252.

Natron-Kali kohlensaures, s. Natrium, VI pag. 289.

Natron-Kali weinsaures, s. m. Seignettsalz, s. Natrium VI pag. 290, vgl. auch Weinsäure.

Natronalaun, s. Alaun I pag. 75.

Natronaluminat, Thonerde-Natron s. Aluminium I pag. 124.

Natronborocalcit, Boronatrocalcit, s. Bor I pag. 726.

Natronchabasit, Hydrolith, Ledererit, s. m. Gmelinit VI pag. 109.

Natronfeldspath, s. m. Albit, siehe Feldspathe III pag. 401, siehe a. Oligoklas.

Natronglimmer, s. b. Glimmer und Glimmerschiefer VI pag. 95.

Natronhydrat, s. m. Aetznatron s. Natrium VI pag. 252.

Natronkoks, nennt man den Rückstand von der Verarbeitung des Kreosotnatrons auf Leuchtgas, wobei ein Gemenge von Natron mit Kokskohle als Rückstand bleibt, dem das Natron durch Auslaugen mit Wasser entzogen werden kann. *Gtl.*

Natronküpe, s. m. indische Küpe, bei welcher statt Potasche Soda verwendet wird, s. Indigo IV pag. 495.

Natronlauge, Aetznatronlauge d. i. eine Lösung von Natronhydrat, s. Natrium VI pag. 252.

Natronmesotyp, s. Natrolith.

Natronsalpeter, kubischer Salpeter, Chilisalpeter, s. m. salpetersaures Natron s. Natrium VI pag. 269.

Natronsesquicarbonat, s. m. Trona, s. Natrium VI pag. 288.

Natronsilicat, kieselsaures Natron, s. Natrium VI pag. 268, vgl. a. Wasserglas bei Silicium.

Natronschwefelleber, s. m. Natriumsulfid, s. Natrium VI pag. 291.

Natronwasserglas, s. Wasserglas bei Silicium.

Natronzeolith, Nadelzeolith, s. Natrolith.

Natropegae, s. m. Natronsäuerlinge, s. b. Wasser.

Naturalbumin, wird im Gegensatze zu Patentalbumin, s. Albumin I pag. 83, das durch Eintrocknen des reinen Serums erhaltene Albumin genannt. *Gtl.*

Naturgrün *(vert nature)*, Name eines durch Mischung von Guignets Grün (s. Chrom II pag. 343) mit Pikrinsäure dargestellten Grün, das als Ersatz des Schweinfurtergrüns namentlich zum Färben künstl. Blumen verwendet wird. *Gtl.*

Navassaguano, wurde das von der Insel Navassa zwischen Hayti und Jamaika stammende, hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk (bis 60 Proc.) neben wenig organischer Substanz (höchstens 10.5 Proc.) bestehende Düngmittel genannt, das nicht selten auch zur Darstellung von Superphosphaten verwendet wurde. (Vgl. Dingl. pol. Journ. 181 pag. 416.) *Gtl.*

Neapelgelb, s. Blei I pag. 603.

Neapelgrün, s. m. grüner Zinnober, s. Blei I pag. 603.

Neapelroth, s. m. Engelroth, rother Ocker.

Neb-Neb (*tanning beans*), Name der als Gerbemateriale verwendeten Fruchthülsen von *Acacia vera*, eines als Stammpflanze des Senegalgummis bekannten, am Senegalflusse wild wachsenden Baumes. Ihr Gerbstoffgehalt beträgt ca. 14 Proc. (Vgl. d. Gerberztg. 1877 Nro. 88). *Gtl.*

Nebelbilder (*chromotropes — dissolving views*), Wandelbilder, Schattenbilder, s. Laterna magica IV pag. 320, s. a. Mikroskop und Sciopticon.

Nebenstrom, Secundär-Strom, s. Electricität III pag. 182.

Nectandrin nennen Maclagan und Gamgee (vgl. Pharm. Journ. Trans. 1869, 11 pag. 19) eine unkrystallisirbare Basis aus dem Holze von *Nectandra Rodiaei Schomb.* Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{20}H_{23}NO_4$. *Gtl.*

Neftgil, s. Naphtagil vgl. Ozokerit.

Negativ und **Negativprocess**, s. b. Photographie.

Neger-Hirse, s. Moorhirse bei Hirse IV pag. 338.

Neger-Rum, eine geringe, aus den Abfällen des Zuckerrohrs und sonstigen, bei der Gewinnung von Rohrzucker resultirenden Abfällen gebrannte Sorte von Rum. *Gtl.*

Negra, s. m. schwarze Cochenille s. II pag. 369.

Negretti (*Infantado-Rasse*) s. Schafwolle.

Negrographie, ein von v. Itterheim in Wien erfundenes patentirtes Lichtpausverfahren (vgl. Deutsch. R.-Pat. 10443 s. a. Industr. Bltt. v. Jacobsen 1880 pag. 338), welches wesentlich in der Anwendung eines mit Gummi und chroms. Kali präparirten, lichtempfindlichen Papieres besteht, das nach der Belichtung unter einem zu copirenden Originale und nachträglicher Einwirkung von Wasser auf den nicht belichteten Stellen Schwärze aufnimmt und so Drucke liefert die mit dem Originale vollständig übereinstimmen, vgl. a. Photographie. *Gtl.*

Nelken, Gewürznelken (*clous de Girofle — cloves*), Caryophylli. Dieses bekannte Gewürz stellt die getrockneten Blüthenknospen von *Caryophyllus aromaticus L.* dar, einem schönen, immergrünen Baume, aus der Familie der Myrtaceen, welcher, ursprünglich einheimisch auf den Molukken oder Gewürzinseln im engeren Sinne (Ternate, Tidor, Motir, Makian und Batjan an der West- und Südseite von Gilolo), gegenwärtig auf Amboina und den drei östlich von dieser Insel gelegenen Uliasser-Inseln (Haruku, Saparua, Nusalaut), ferner auf Sumatra (Benkulen), Penang und Malacca, auf den Mascarenen (Reunion), auf Zanzibar und Pemba (an der Ostküste Afrikas), sowie auf mehreren westindischen Inseln (Jamaika, Martinique, Guadeloupe) und in Cayenne cultivirt ist.

Seine Blüthen, mit prachtvoll rothem Kelch und Unterkelch und milchweisser Blumenkrone, stehen in Trugdolden, welche man (auf den Molukken im Juni und December), so lange jene noch unentfaltet sind, abnimmt und, auf Matten ausgebreitet, in der Sonne trocknet. Die völlig getrockneten, nun charakteristisch braun gewordenen Blüthenknospen werden dann von den Stielen abgelöst und als Gewürznelken, gewöhnlich in Säcken verpackt, in den Handel gebracht.

Von den verschiedenen, nach den Productionsländern unterschiedenen und benannten Sorten sind die Amboina-Nelken, das Erzeugniss von Amboina und den Uliassers (jährl. ca. 500.000 Pfund), welches von der niederländisch-ostindischen Compagnie in jährlichen Auctionen zu Rotterdam und Amsterdam verkauft wird, die geschätztesten. An sie schliesst sich das Product von Zanzibar und Pemba (Cultur 1818 eingeführt, jährliche Production bis 8 Mill. Pfund), die Zanzibar-Nelken, die in unserem Handel gewöhnlich vorkommende Sorte, während die Gewürznelken von Reunion (Bourbon), woselbst die Cultur des

Baumes, 1770 eingeführt, in den letzten Decennien sehr herabgegangen ist, und jene von Cayenne den letzten Rang einnehmen.

Jede Gewürznelke besteht aus einem verlängerten stumpf-vierseitigen, nach abwärts etwas verschmälerten und in seinen oberen Partien den zweifächerigen Fruchtknoten einschliessenden Theile, dem Unterkelch, der an seinem Rande vier abstehende eiförmige, auf der Innenseite concave, dicke Kelchzipfel trägt, welche ein gerundet-vierseitiges, aus den vier rundlichen, gegeneinander gewölbten und mit einander zusammenhängenden Blumenblättern gebildetes, die zahlreichen vertrockneten Staubgefässe sammt dem pfriemförmigen Griffel bergendes Köpfchen umgeben. Unterkelch und Kelch haben an der dicht- und feinrunzeligen Oberfläche die charakteristische braune (nelkenbraune) Farbe mit Nuancen, bald eine rothbraune, bald mehr in's schwärzliche, je nach den Sorten; das Köpfchen ist heller gefärbt, meist gelbbraun.

Die Gewürznelken besitzen einen starken angenehmen aromatischen Geruch und einen feurig-gewürzhaften Geschmack, bedingt durch ein ätherisches Oel, Gewürznelkenöl (*huile de girofle — oil of cloves*), welches in besonderen rundlichen Hohlräumen in allen Theilen, besonders aber in den periferen Gewebsschichten des Unterkelchs und Kelchs so reichlich enthalten ist, dass man aus den Nelken davon leicht 15—18 Proc. und selbst darüber gewinnen kann, während auch die Stiele etwa 4 Proc. davon liefern.

Es ist farblos oder gelblich, etwas dickflüssig, von stark gewürzhaftem Geruch und brennendem Geschmack, hat ein spec. Gew. von 1.064 und bleibt selbst bei —25° C. noch flüssig. Es stellt ein veränderliches Gemenge dar, von einem dem Terpentinöl isomeren, nach Ettling bei 154° C. (nach Brüning und Williams erst bei 250—255° C.) siedenden Kohlenwasserstoff vom spec. Gew. 0.9—0.92, und einem sauerstoffhaltigen, als Eugenol oder Nelkensäure bezeichneten Antheil. Die Nelkensäure $C_{10}H_{12}O_2$, auch Eugensäure genannt, lässt sich am leichtesten durch Destillation des Nelkenöls mit Kalilauge bis zur Verflüchtigung des indifferenten Kohlenwasserstoffs und endliche Destillation des Rückstandes mit Phosphorsäure oder Schwefelsäure erhalten, wobei die Nelkensäure als farbloses klares, stark nach Nelken riechendes Oel überdestillirt, das bei 251° C. siedet (Oeser), schwach sauer reagirt und nur schwer im Wasser, leicht in Weingeist löslich ist. Das spec. Gew. = 1.068—1.079. Nach Scheuch (1863) enthält es auch Salicylsäure. Aus dem wässrigen Destillat der Gewürznelken scheiden sich weisse, perlglänzende geschmacklose Krystallblättchen des indifferenten Eugenis ab, das mit der Nelkensäure isomer ist (Bonastre), während aus dem ätherischen Auszuge das dem gewöhnlichen Campher isomere Caryophyllin (3 Proc. der Nelken nach Bonastre) in geruch- und geschmacklosen, seidenglänzenden, bei 280—290° sublimirenden Krystallnadeln erhalten wird, welche der Formel $C_{10}H_{16}O$ entsprechen und in Wasser und kaltem Weingeist unlöslich, leicht in kochendem Weingeist löslich sind. Ausserdem enthalten die Gewürznelken reichlich Gerbstoff und Gummi.

Gute Gewürznelken müssen im Wasser untersinken, wohl erhalten, d. h. noch mit dem Köpfchen versehen und nicht zerbrochen sein, die charakteristische braune Farbe, starken Geruch und Geschmack besitzen und reichlich ätherisches Oel enthalten, so dass beim Druck mit dem Fingernagel solches aus dem Gewebe des Unterkelchs heraustritt. Fehlt das Köpfchen den meisten oder vielen Stücken, sind diese leicht, mager, stark geschrumpft, tritt bei der Nagelprobe kein Oel heraus, so ist die Waare alt, viel herumgeworfen oder ihres Oeles (durch Destillation) beraubt worden. Solche schon in ihren Productionsländern ihres Oeles beraubten Gewürznelken kommen nicht selten guten Nelken beigemischt vor, ebenso wie eine mit Bruch und mit den viel ölärmeren (4—5 Proc.) Nelkenstielen (*tiges de girofles — clove stalks*) (Fusti), welche für sich ein besonderes Handelsobject bilden und besonders in der Liqueurfabrikation Verwendung finden, versetzte Waare nicht selten ist. Insbesondere dienen aber bereits ausgezogene Nelken, Bruch und Nelkenstiele zur Fälschung von gemahlenen Nelken, wie sie im Kleinhandel als Gewürz verkauft werden.

Ausser als Gewürz finden die Gewürznelken resp. das Gewürznelkenöl eine ausgedehnte Anwendung in der Arzneikunde, in der Parfumerie und Liqueurfabrikation. Als Gewürz und Arzneimittel waren sie schon im Alterthum nach den Mediterranländern gelangt, obwohl ihre botanische Abstammung erst seit der Auffindung Indiens erschlossen wurde.

Selten mehr finden sich in unserem Handel die sogenannten Mutternelken (*antofles — mother cloves*), Anthophylli, die ca. 2^{cm} langen, länglich-eiförmigen, vom Kelche gekrönten, einfächerigen, einsamigen, an der Oberfläche graubraunen

Früchte des Gewürznelkenbaumes, welche denselben Geruch und Geschmack, wie die Gewürznelken, aber in weit geringerem Grade besitzen. *A Vogl.*

Nelkenfarbe, Fleischfarbe *(Pink color)*. Eine Schmelzfarbe für Zwecke der Porzellan und Fayence-Malerei, welche nach Malaguti (Annal. de chimie et de phys. (2), 61 pag. 433) durch mehrstündiges Erhitzen eines innigen Gemenges von 100 Thl. Zinnoxyd, 34 Thl. Kreide, 1—3 Thl. (je nach dem beabsichtigten Grade der Färbung) rothen chroms. Kalium, 5 Thl. Kieselsäure und 1 Thl. Thonerde, in einem verschlossenen Tiegel, bis zur Rothgluth erhalten wird. Nach Gentele (Lehrbuch der Farbenfabrikation pag. 276) lässt sich ein ähnliches Product von schöner Lilafarbe, das auch zu Zwecken des Tapeten- und Zeugdruckes verwendbar und sehr beständig ist, durch Vermischen der bei der Oxydation von 1 K. Zinn mit Salpetersäure resultirenden Metazinnsäure mit 50 Grm. in 1 Liter Wasser gelösten doppelt. chroms. Kalium, 2 K. Kreide und 1 K. Quarzsand, Trocknen der Mischung und Glühen im bedeckten Tiegel darstellen, wenn man das zunächst resultirende Product nach dem Pulvern nochmals mit Soda glüht und endlich fein mahlt und schlemmt. Ein so dargestelltes Präparat wurde unter dem Namen Minerallack in den Handel gebracht. *Gtl.*

Nelkenöl, s. Nelken.

Nelkenpfeffer, Piment *(piment de la Jamaique — Jamaica-pepper pimento)*, Neugewürz, Englisch-Gewürz, Jamaikapfeffer, *Fructus Pimentae (Semen Amomi)*. Dieses viel gebrauchte Gewürz stellt die in nicht völlig reifem Zustande gesammelten und getrockneten Früchte von *Pimenta officinalis Berg (Myrtus Pimenta L.)* dar, einer in Westindien einheimischen, hauptsächlich auf der Insel Jamaika cultivirten baumartigen Myrtacee.

In den europäischen Handel gelangt es fast ausschliesslich von dieser Insel über England, dessen jährliche Einfuhr 3—4 Mill. Kilogr. betragen dürfte; nur von der Insel Reunion, wohin der Baum verpflanzt wurde, kommt eine kleine Partie davon nach Frankreich.

Es sind kugelige ungestielte, etwa 5—7^{mm} im Durchmesser messende Früchte, am Scheitel mit einer kleinen kreisrunden Vertiefung, welche von einem ringförmigen, seltener deutlich viertheiligen Kelchreste umsäumt ist und in ihrer Mitte einen kurzen Griffelrest trägt, am Grunde mit einer gelblichen kreisrunden Stielnarbe. Das an der Oberfläche matt-röthlichbraune, charakteristisch (von zahlreichen Oelbehältern) dicht-kleinwarzige, holzige Fruchtgehäuse, enthält in jedem seiner zwei Fächer, je einen flachgedrückten, kreisrund-nierenförmigen, glänzend-schwarzbraunen, eiweisslosen Samen mit einem spiral eingerollten, schwarz violetten Keim.

Der Piment riecht und schmeckt nelkenartig und zwar das Gehäuse, welches in seinen äusseren Gewebsschichten sehr zahlreiche, mit ätherischem Oel gefüllte Hohlräume birgt, stärker als die mehr herbe schmeckenden Samen. Neben (eisenblauendem) Gerbstoff enthält er als wichtigsten Bestandtheil ein dickflüssiges ätherisches Oel (3—4 Proc.), Pimentöl, von gelber oder gelbbrauner Farbe und 1.03 spec. Gew., welches nach Oeser (Ann. d. Chem. u. Pharm. 131 pag. 277) dieselbe Zusammensetzung hat wie das Gewürznelkenöl und dieselbe Verwendung findet wie dieses. Dragendorff will (1871) im Piment, in geringer Menge, einen Körper mit basischen Eigenschaften gefunden haben.

Der sogen. grosse oder mexikanische Piment, auch wohl grosses englisches Gewürz *(Gros piment anglais)* genannt, die an Grösse den gewöhnlichen Piment übertreffenden, im Geruche und Geschmacke ihm nachstehenden Früchte von *Pimenta officinalis Var. E. Tabusco Berg (Myrtus Tabusco Schlecht.)* aus Mexiko darstellend, gelangt nicht in unseren Handel. *A. Vogl.*

Nelkenpfefferöl äther., s. Nelkenpfeffer.

Nelkensäure, Eugensäure, Eugenol, s. Nelken.

Nelkenstengel, s. Nelken.

Nelkenwurzel *(Radix Caryophyllatae)*. Unter diesem Namen ist der Wurzelstock von *Geum urbanum*, einer in Mitteleuropa einheimischen an Hecken und Zäunen häufig wachsenden Pflanze aus der Familie der Rosaceen bekannt,

welcher im Frühjahre gesammelt und getrocknet und als nur selten mehr verwendetes Arzeneimittel in den Handel kommt. Er bildet höckrige, mit schwarzbraunen Schuppen bedeckte und ringsum in Faserwurzeln auslaufende Stücke von 4—5^{cm} Länge und etwa 1^{cm} Dicke, die unter der braunrothen Rinde ein gelblichweisses Holz und ein blauröthliches Mark bergen. Sie sind frisch von bitter adstringirendem Geschmack und schwachem Nelkengeruch, dessen Träger ein in geringer Menge (0.04 Proc.) vorhandenes, grünlichgelbes butterartiges Oel, das Nelkenwurzelöl ist, das nach Buchner (vgl. Repert. Pharm. 85 pag. 17) ein dem Nelkenöl ähnliches Verhalten gegen Alkalien zeigt. *Gtl.*

Nelkenzimmt, d. i. die Rinde der brasilischen *Persea caryophyllacea* Mart. s. Zimmt.

Nelkenzimmtöl, das äther. Oel der Nelkenzimmtrinde ist hellgelb, schwerer als Wasser und von spec. Nelkengeruch. Es scheint wie das Nelkenöl Nelkensäure zu enthalten. *Gtl.*

Nemalith, Mineral, asbestartige faserige Varietät des Brucit siehe d. II pag. 73.

Neogazogène nennt Bazet einen von ihm erfundenen Apparat zur Herstellung von Säuerlingen im Kleinen, (vgl. Herpin Dingl. pol. Journ. 167 pag. 342. *Gtl.*

Neogen, dem Neusilber ähnliche Legirung aus 58 Kupfer, 27 Zink, 12 Nickel, 2 Zinn, 0.5 Aluminium und 0.5 Wismuth. *Gtl.*

Neoide, s. Curven II pag. 450.

Neolin, s. m. Gasolin oder Petroleumäther.

Neossin, dem Mucin ähnliche Substanz, welche den Hauptbestandtheil der indischen Schwalbennester ausmacht. *Gtl.*

Neotyp, Min. ist ein barythaltiger Kalkspath.

Nepalin, s. m. Morson's Napellin auch Pseudoaconitin oder englisches Aconitin s. Napellin VI pag. 248.

Nephelin, Elaeolith, Sommit, Fettstein. Hexagonal krystallisirendes Mineral, kommt in kleinen Krystallen einzeln eingewachsen oder in kleinen Drusen, oder derb in einzelnen Körnern und körnigen Partien vor. Ist unvollkommen spaltbar, Bruch muschlig, H. = 5—5.6, spec. Gew. 2.5—2.6, weiss-gelblich, auch grau, grünlich, bräunlich. Glasglanz, auf den Bruchflächen Fettglanz, durchsichtig bis kantendurchscheinend. Chem. Zus. $Al_2O_3SiO_2 + R_2O\,SiO_2$, worin R Natron und Kali bedeutet, mit 35.3 Thonerde, 17 Natron, 5.5 Kali, 41.2 Kieselsäure. Nephelin, die krystallisirte, weisse, graue oder farblose Varietät findet sich am Vesuv, am Capo di Bove bei Rom, ist als Gemengtheil der sogenannten Nephelingesteine weit verbreitet. Elaeolith, die körnige, derbe, graue oder grünliche Varietät als Gemengtheil des Miascites und der Elaeolithgesteine von Miask im Ural und Friedrichsvärn in Norwegen. *Lb.*

Nephelinbasalt, Nephelindolerit, Nephelinbasit, Nephelinit, Nephelinophyr, Nephelinfels. Krystallinisches Massengestein, bestehend aus einem Gemenge von Nephelin, Augit und Magneteisen, wozu Olivin, Apatit, Titaneisen als accessorische Gemengtheile hinzutreten. Das meist dunkle, grau-schwarze Gestein hat ganz den Charakter und das Aussehen der Basalte, mit denen es auch dem Alter nach übereinstimmt. Die Gemengtheile vermag man nur bei den grobkörnigen Gesteinen mit freiem Auge zu unterscheiden, in den meisten Fällen lassen sie sich nur durch Mikroskope erkennen. Man unterscheidet grobkörnige: Nephelindolerit, feinkörnige: Nephelinanamesit, scheinbar dichter als Nephelinbasalt, Nephelinbasit. Sie haben auch mit den übrigen Basalten in den jungplutonischen Gebirgen die Verbreitungsbezirke gemein. *Lb.*

Nephelindolerit, s. Nephelinbasalt.

Nephelinfels, s. Nephelinbasalt.

Nephelingesteine. Krystallinische jungplutonische Massengesteine, in welchen der Nephelin als wesentlicher Gemengtheil auftritt, vornehmlich Nephelinbasalt, Nephelinlava und ein grosser Theil der Phonolithe hierher gehörig. *Lb.*

Nephelinit, s. Nephelinbasalt.

Nephelinlava, eine an Nephelin besonders reiche Lava; das als Pflasterstein in Rom verwendete Gestein von Capo die Bove (Selce Romano) und viele ältere Laven der Eiffel gehören hierher. Unter diesen ist die sog. Mühlsteinlava von Niedermendig bei Andernach zu erwähnen, welche schon von den Römern und gegenwärtig noch in sehr bedeutendem Masse zur Erzeugung der sogen. rheinischen Mühlsteine verwendet wird. *Lb.*

Nephelinophyr, s. Nephelinbasalt.

Nephrit, Jadeit, Jade, Beilstein, Punamu. Ein bisher nur derb in dichten Massen gefundenes Mineral mit splittrigem Bruch und grosser Zähigkeit. H. = 6.5, spec. Gew. 2.9—3.5, lauch- bis berggrün, grüngrau, auch gelblich, meist durchscheinend. Chem. Zus. $RO\,SiO_2$, worin RO Kalkerde, Bittererde, Thonerde, auch etwas Natron und Eisenoxydul bedeutet. Die weicheren, Nephrit vorzugsweise genannten Gesteine, zugleich 2.96—3.01 im spec. Gew., enthalten Magnesia und Kalk, die härteren und schwereren (spec. Gew. = 3—3.5), Jade oder Jadeit genannt, mehr Thonerde und etwas Natron. Aus China, Tibet, Turkestan, aus Neuseeland, ist in Europa bisher nur als Findling und zu prähistorischen Waffen verarbeitet, angetroffen worden. Ist wegen des letzteren Umstandes von hohem Interesse. Wird heute noch von ostasiatischen, australischen und anderen Völkern zu Streitaxten und Keulen verwendet, findet auch zur Darstellung von Amuleten, von allerlei Schmuck und kleinen Bildhauerarbeiten in China, Tibet, Indien, Verwendung. Schöne Exemplare werden oft theuer bezahlt. *Lb.*

Neptunit, Kautschuksurrogat, welches aus dem Milchsafte von einer in Amerika einheimischen, Milkweed genannten Pflanze aus der Familie der Asclepiadeen gewonnen wird und eine dem Kautschuk ähnliche, wie dieser verwendbare doch etwas leichtere Masse darstellt, vgl. Industrblt. v. Jacobsen 1880 pag. 267. *Gtl.*

Neptunische Gesteine, s. m. sedimentäre Gesteine.

Neptunium, ein von Hermann (Journ. f. prakt. Chem. 1877, 15 pag. 105) angeblich aufgefundenes metallisches Element der Tantalgruppe, das aus einem Gemenge von Ferroilmenit und Columbit erhalten wurde und dessen Atomgewicht = 118 angegeben wird. *Gtl.*

Neriin, Wrightin, Conessin. Alkaloid aus der Rinde und den Samen von dem in Indien einheimischen *Nerium antidysentericum L. (Wrightia antidysenterica R. Br.)*, nach Haines (Pharm. Journ. Transact. (2), 6 pag. 432) ein braungelbes Harz, nach Stenhouse (aus den Samen dargestellt) vgl. Pharm. Journ. Transact. (2) 5 pag. 493, ein weisses, amorphes bitter schmeckendes Pulver von narkotischer Wirkung. *Gtl.*

Nero antico, Lucullan, s. Marmor.

Nerolicampher und **Neroliöl**, s. m. Orangenblüthencampher und Orangenblüthen-Oel, s. Orangen.

Nessel, gleichbedeutend mit Schirting *(shirting)*, Futterkattun, Hemdenkattun, übrigens wenig gebräuchliche Benennung, s. Schirting.

Nesselgarn, s. Gespinnstfasern.

Nesseltuch, gleichbedeutend mit Musselin s. d.

Nester nennt man unregelmässig gestaltete Gestein- oder Erzmassen secretionären Ursprungs, welche in einem ganz unregelmässig gestalteten Hohlraum zum Absatz gelangten, und denselben ganz oder doch grösstentheils ausfüllen. Hat die Masse eine mehr abgerundete Gestalt, so nennt man dieselben auch Nieren. *Lb.*

Netz *(filet — net)*, s. Netzen in der Seite 321 und 322 dargelegten Bedeutung.

Netzen (*tremper — to wet*), Einspritzen, Anfeuchten, und Netzmaschinen. Das Glätten, hauptsächlich der vegetabilischen Gewebe setzt voraus, dass dieselben feucht sind. Man erreicht dieses durch directes Besprengen mit Wasser auf den Netzmaschinen.

Bei allen Netzmaschinen unterscheiden wir einen Apparat, welcher das Wasser vertheilt, und eine, gewöhnlich aus Walzen und Streichbrettern bestehende Vorrichtung, welche das Gewebe in gespanntem Zustand an demselben vorüberführt. Die Wasservertheilung wird nach mehreren Principien vorgenommen. Heute finden nur die Folgenden ausgedehntere Anwendung:

1. Nach E. Fromm in Mühlhausen rotirt in einem Gefäss, in welchem ein constanter Wasserspiegel erhalten wird, eine Trommel mit bedeutender Geschwindigkeit in der Weise, dass ihr Umfang stets den Wasserspiegel berührt. An der Trommel sind aussen 6 Blechschaufeln angebracht, die der ganzen Länge nach mit drei Reihen feiner Löcher versehen sind, welche zwischen sich und dem Umfang der Trommel einen Zwischenraum von 1^{mm} lassen. Dieselben tauchen demgemäss in das Wasser ein und schöpfen eine kleine Partie desselben, welche nun durch die Centrifugalkraft herausgetrieben wird. Dieses derartig zerstäubte Wasser geht noch durch ein Sieb und fällt hierauf auf das Gewebe.

2. Eine schnell rotirende Bürstenwalze, dicht mit sehr langen Schweinsborsten oder Messingdrähten besetzt, befindet sich in einem Gefäss derart, dass sie nicht ganz bis zur Hälfte in Wasser taucht. Das Gefäss ist oben zum Theil offen, und wird durch das sich vorüberbewegende Zeug geschlossen. Durch die rasche Rotation wird ein Sprühregen erzeugt, welcher die netzende Wirkung ausübt. Die Maschinen dieser Art sind vielfach verbessert worden. Man lässt die Bürste nicht mehr direct in das Wasser tauchen, sondern führt ihr dasselbe vermittelst einer Marmorwalze zu (C. H. Weissbach in Chemnitz), wodurch die Gleichmässigkeit der Benetzung bedeutend vermehrt wird.

V. Renard in Paris hat seinen Bürstenmaschinen eine andere Wirkungsweise gegeben. Eine schnell und eine langsam rotirende Bürstenwalze berühren sich. Der ersteren wird das Wasser durch eine weitere Bürste zugeführt. Die Borsten der ersteren treffen gegen die der zweiten, gleiten federnd ab und erzeugen einen Sprühregen, der das vorbei bewegte Gewebe trifft.

3. Eine andere Art der Befeuchtung wird dadurch erreicht, dass Wasser durch ein oder zwei perforirte Rohre auf ein Sieb fällt und durch dieses fein vertheilt auf das darunter fortbewegte Gewebe. (G. Hertzog in Reims.)

4. Das Gewebe wird über Feuchtwalzen geführt. Diese können entweder gewöhnliche, in Wasser getauchte Holzwalzen sein oder auch perforirte Rohre, welche zum Theil mit Blechmänteln verhüllt sind, und welchen das Wasser durch die Drehzapfen zugeführt wird. Das Zeug wird durch Rollen gegen die Walze gedrückt (W. Mather und Tulpin frères).

5. Das Wasser wird durch einen Luftstrom zerstäubt. Das Princip dieser Maschine ist dasselbe wie jenes der Einsprengapparate, Bd. II pag. 741. Wir haben nur hier eine Reihe Spritzröhren neben einander, die in einen Wassertrog tauchen und eben so viel Luftröhren, in welche durch ein gemeinsames Zuführungsrohr die Luft durch einen Ventilator gepresst wird. Der Stoff circulirt in schräger Richtung vor dem Wasserstaub vorbei. Nach W. Gaulton und Booth befinden sich die Ausströmöffnungen der Luft und des Wassers in einer düsenförmigen Spitze, wo beide zusammentreffen und das Wasser zerstäubt wird. In ähnlicher Weise wirkt der Apparat von Ferd. Flinsch in Offenbach.

Ein allseitig geschlossenes Gefäss wird bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser gefüllt erhalten, während im oberen Theil die Luft comprimirt wird. Diese drückt nun das Wasser zu den Düsen und steht mit denselben ebenfalls in Verbindung in der Art, dass knapp am Auslauf sich die Luft- und Wasserleitung vereinigen. Dadurch wird das Wasser als feiner Nebel herausgeblasen.

Anstatt comprimirter Luft haben Schwabe & Popp in Wien gespannten Dampf verwendet und einen Befeuchtungsapparat nach dem Principe des Injectors construirt. Näheres über Netzmaschinen s. „Dr. H. Grothe, Die Appretur der Gewebe", Berlin 1882.

Das Netzen oder Einfeuchten von Papier beim Buchdruck, der Lithographie und dem Kupferdruck findet häufig dadurch statt, dass man jeden 5., 6. Bogen in Wasser taucht oder damit besprengt, einen Pack bildet und schwach einpresst, wodurch sich das Wasser aus den eingetauchten Bogen in die anderen zieht und das gesammte Papier nach einigen Stunden gleichmässig feuchtet. Bei den Complettmaschinen läuft das Rollenpapier über eine Feuchtwalze, d. i. eine hohle Metallwalze mit Filzüberzug. Dem Filze wird das Wasser aus dem Innern der Walze durch zahlreiche feine Löcher derselben zugeführt.

Das Feuchten oder Netzen des Getreides findet durch Begiessen desselben mit einer Giesskanne und Umschaufeln statt oder es werden auch hierzu Netzmaschinen verwendet, bei welchen ein regulirbarer feiner Wasserstrahl oder kleine durch Löffelchen zugeführte Wassermengen in geeignete Berührung mit einem Strome Getreides gebracht werden, durch dessen Bewegung die Vertheilung des Wassers auf die einzelnen Getreidekörner erfolgt. *Hamerschlag.*

Netzen (*faire de filets — to wet*). Die Herstellung der Netze kann durch Handarbeit, oder durch Maschinen erfolgen, doch unterscheiden sich die hierbei gebildeten Knoten wesentlich. Fig. 3187 stellt das Netzen durch Handarbeit vor. Die erste Knotenreihe ist mittelst des Fadens *a b* an einem festen Kissen gehalten. Der Faden ist auf einer Netznadel mit zwei gabelförmigen Enden aufgewickelt und wird Schlingenreihe für Schlingenreihe über dem Netzholze *h* dadurch gebildet, dass man den Faden um das Holz und um den kleinen Finger der linken Hand legt, wodurch die Schlinge *s* entsteht, hierauf den Faden bei *d* mit dem Daumen festhält und durch die aus der Figur ersichtliche weitere Führung des Fadens denselben durch die Schlingen *s* und *m* führt. Man lässt den

Fig. 3187.

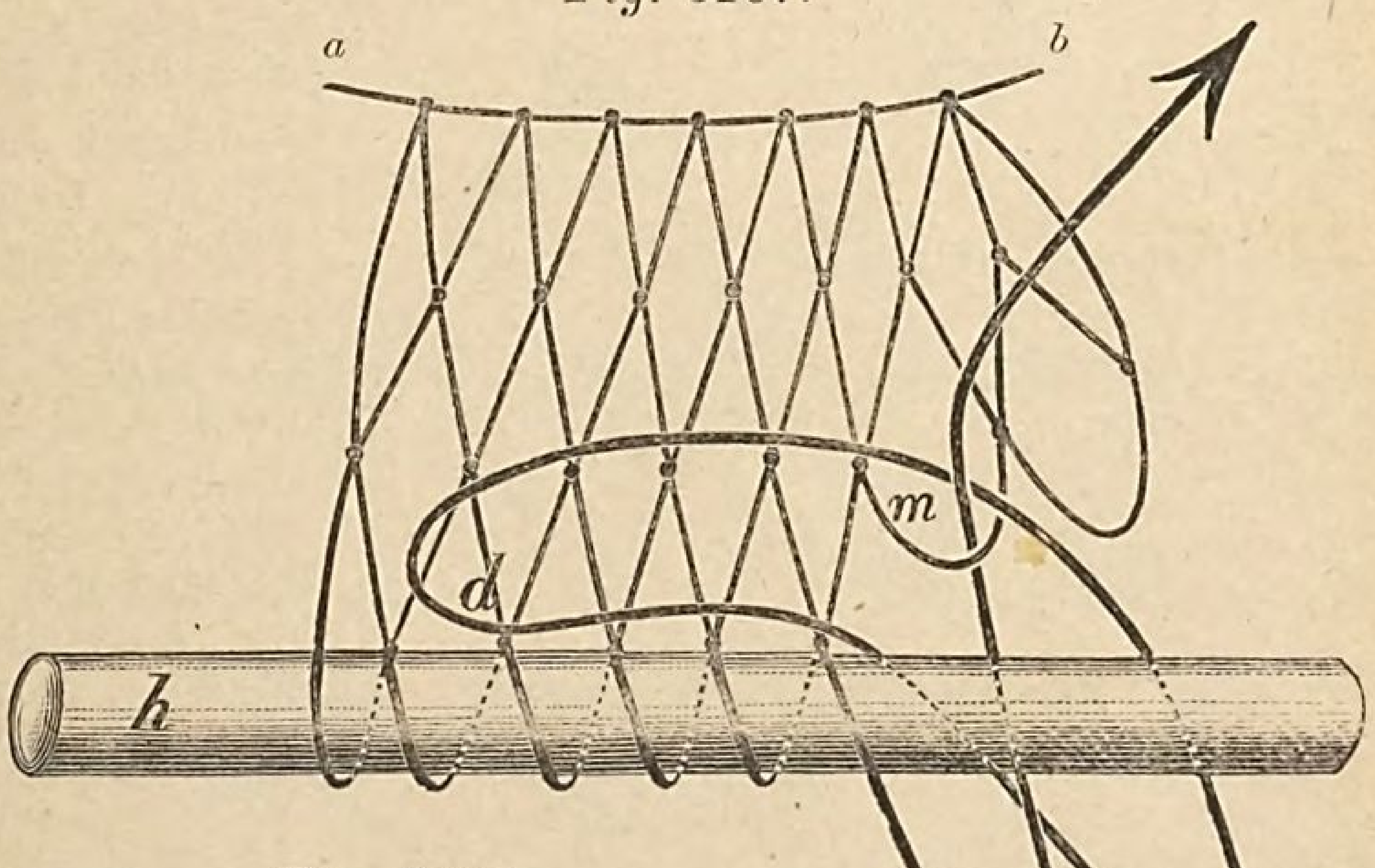
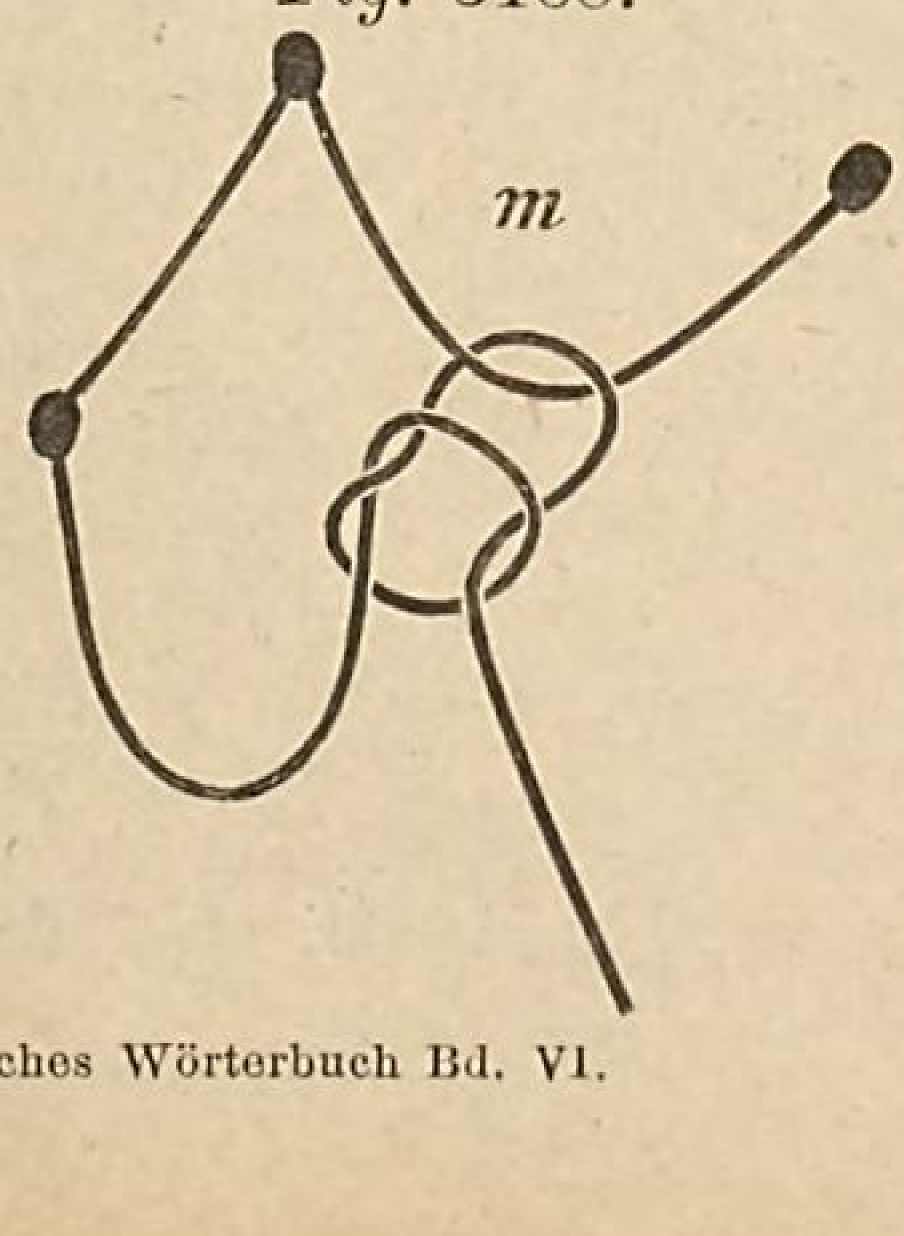


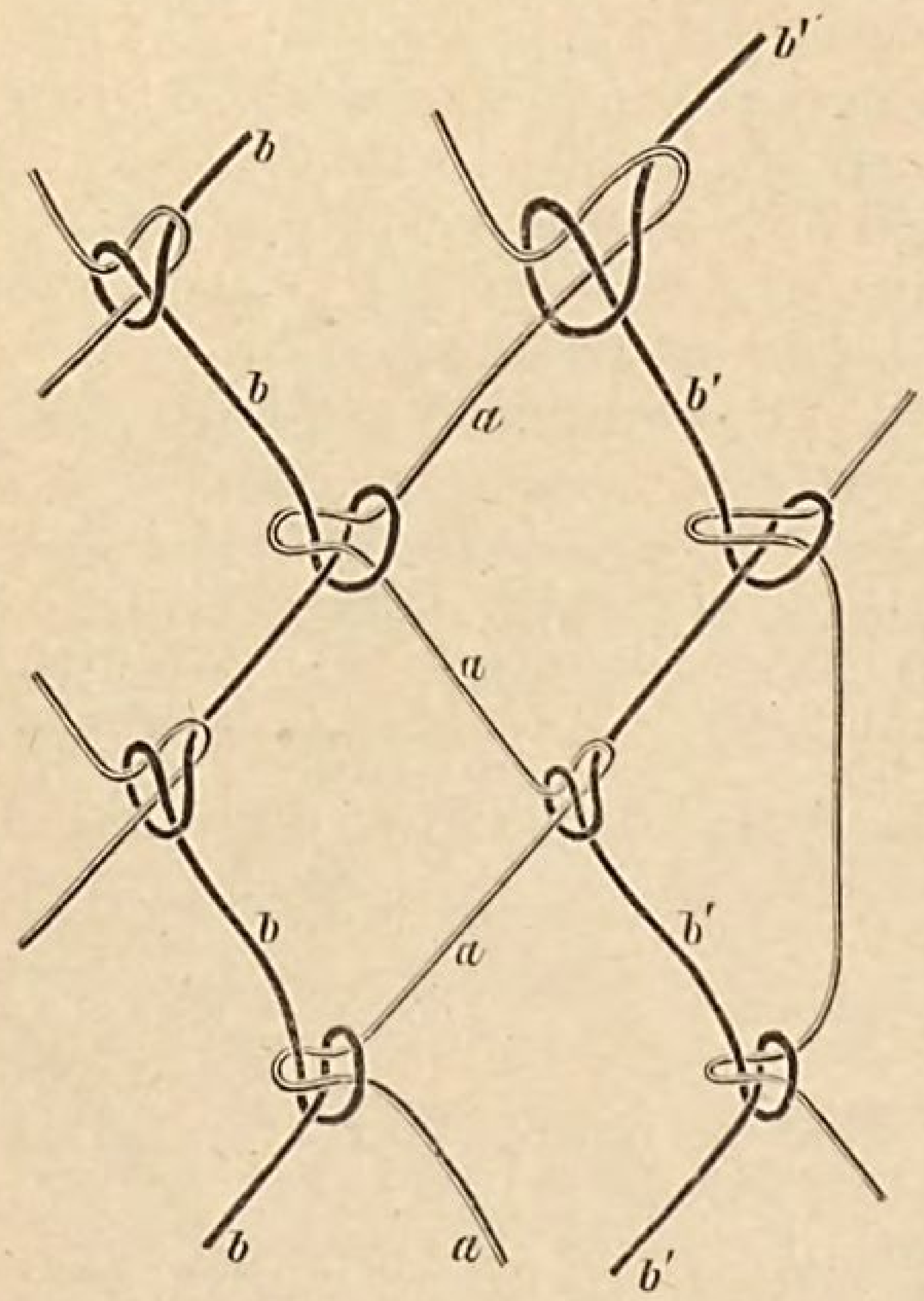
Fig. 3188.



Faden dann bei *d* frei und zieht den Knoten bei *m* am Netzholze fest. Der Knoten selbst ist aus Fig. 3188 ersichtlich.

Eine Maschine zur Herstellung von Netzen hatte im Jahre 1804 der berühmte Jaquard gebaut und wurde sein System von Anderen constructiv vervollkommt, so besonders von Jouannin. F. Jouannins Netzmaschine gestattet nach Belieben Netze mit kleineren und grösseren Maschen, aus Zwirn oder Spagat, zu erzeugen. Das gebildete Netz hat das Aussehen der durch Handarbeit erzeugten Fischernetze. Fig. 3189 zeigt uns dasselbe, nur sind die entstehenden Knoten aufgelockert gezeichnet, um die Fadenlage erkennbar zu machen.

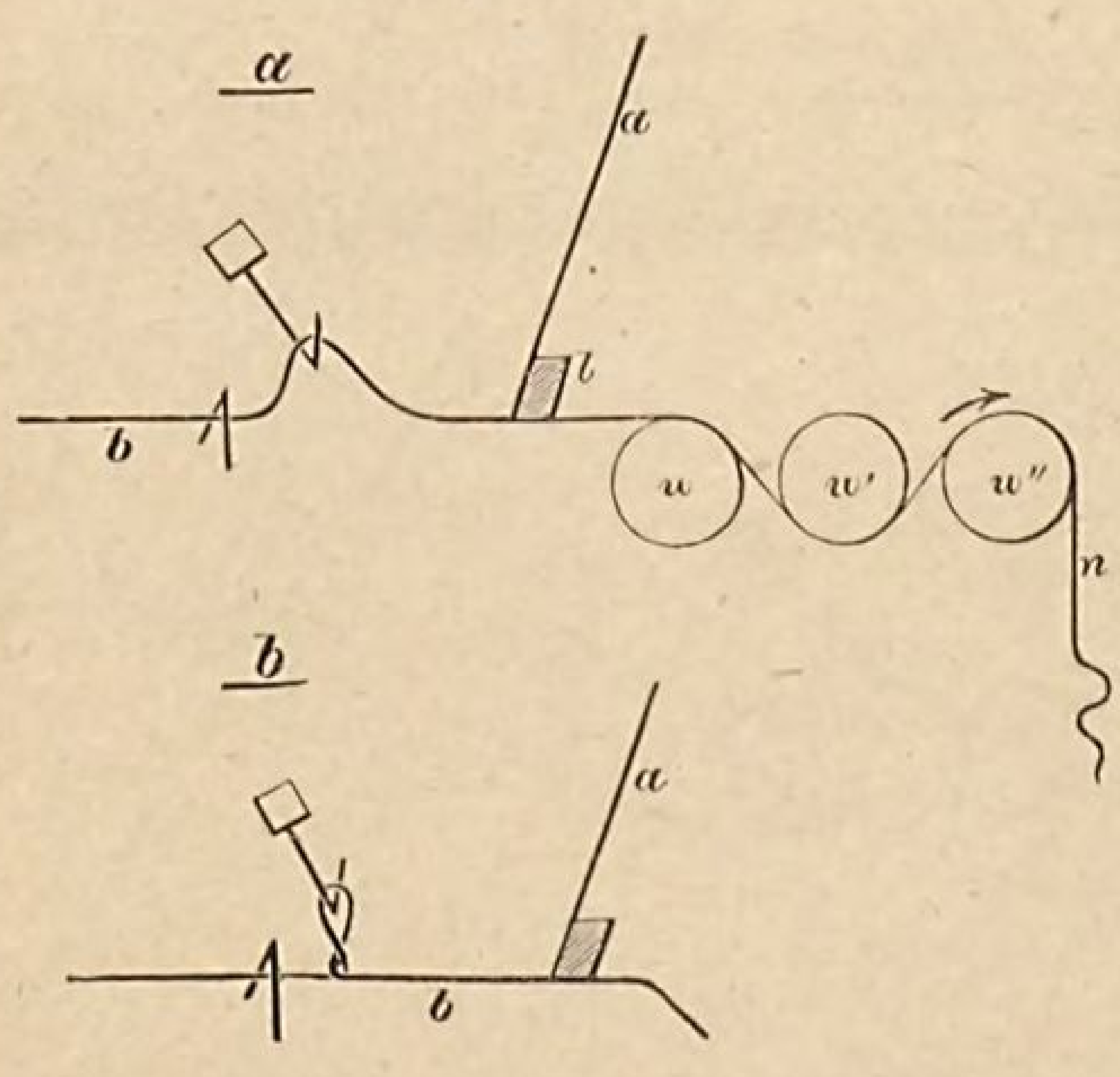
Fig. 3189.



Schon eine flüchtige Betrachtung der Figur lässt erkennen, dass die Netzbildung durch das Zusammenwirken zweier Fadensysteme erfolgt. Die Fäden des ersten Fadensystems *a* haben die einfachere Lage, sie bilden blos Schlingen, die Fäden des zweiten Systems *b* umschlingen diese Schlingen und gehen durch dieselben hindurch. Die Erzeugung eines solchen Netzes lässt sich zurückführen auf die Erfüllung der Forderung: Die Fäden *a* des ersten Fadensystems haben der Reihe nach oder gleichzeitig Schlingen zu bilden, welche durch die, durch Verdrehung jedes der Fäden *b* gebildeten Schlingen gezogen und endlich über die Spulen geworfen werden müssen, von welchen die Fäden *b* kommen.

Dieser Forderung entsprechend ist die Maschine construirt. Die Fäden *a* sind fast vertikal aufgespannt, sie kommen von Spulen, welche dieselben mit einer gewissen Spannung ablaufen lassen und gehen über Streichbäume. Sie sind einer elastischen Spannung unterworfen, so zwar, dass, wenn die Fäden behufs Bildung einer grossen Schlinge stark ausgezogen und hierauf locker werden, die Anspannung doch rasch und kräftig erfolgt. Die Fäden *b* sind horizontal ausgespannt und kommen von sehr dünnen, scheibenartigen Spulen, welche viel Aehnlichkeit haben mit jenen an den Greifer-Nähmaschinen verwendeten.

Fig. 3190.



Die beiden Fadensysteme treffen sich an der vorderen Kante der Leiste *l* und gehen dann gemeinsam, schon als Netz, über die Walzen *w w' w''* in einen untergestellten Kasten.

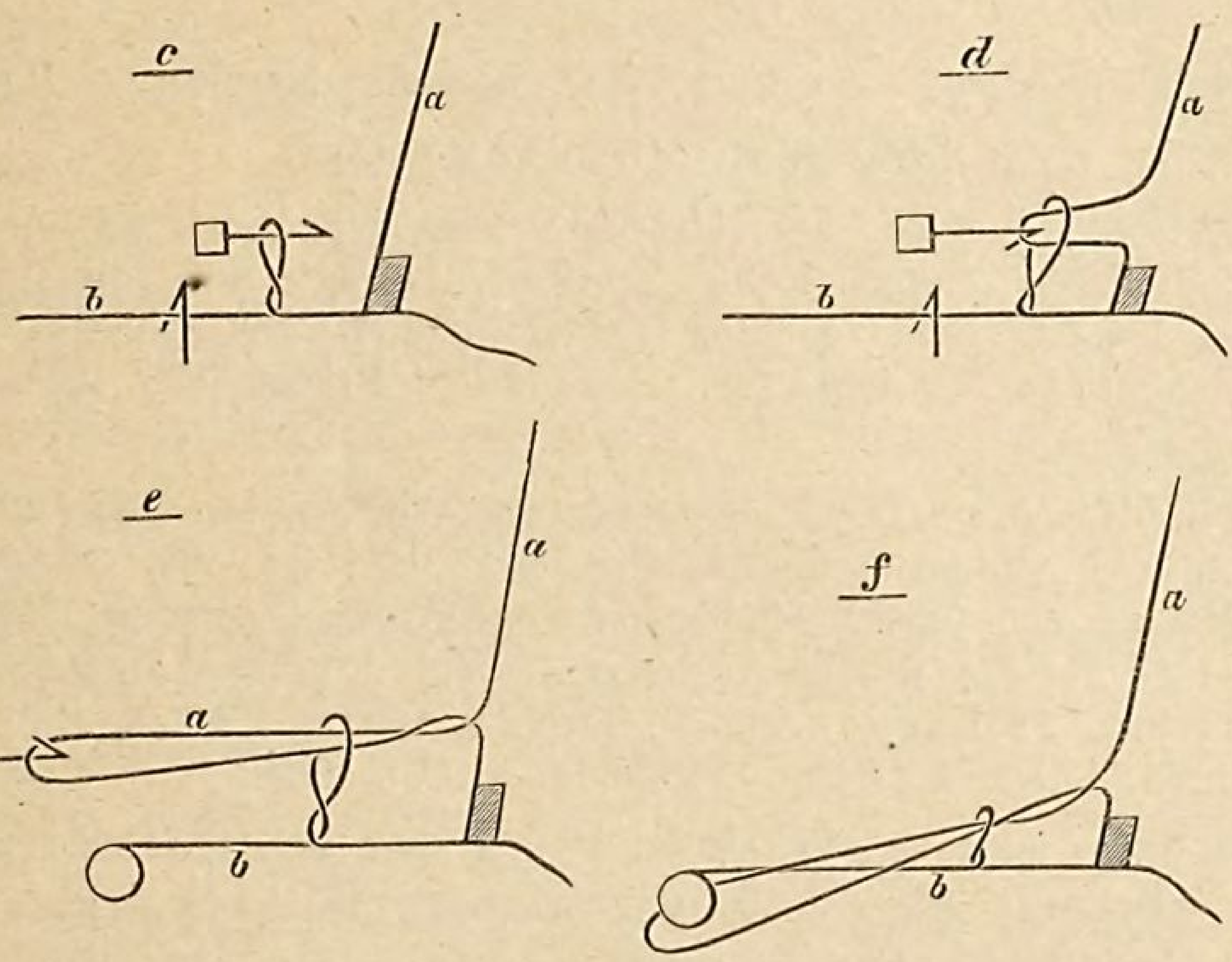
Ueber den horizontalen Fäden ist ein (hohles) eisernes Prisma befindlich, welches starke um ihre Achse drehbare Hakennadeln in derselben Anzahl, als Fäden *b* vorhanden sind, trägt.

Wie die Bildung einer Reihe von Knoten (Verschlingungen) erfolgt, dürfte aus dem Nachstehenden klar werden.

Das Prisma dreht sich so, dass die Haken nach abwärts stehen, und sinkt; die Haken ergreifen die Fäden *b*, das Prisma steigt in die Höhe und die Haken heben die Fäden, welche rechts durch die Leiste *l*, links durch ein zweites gleichfalls an einer Leiste angebrachtes Hakensystem gehalten werden. Siehe Fig. 3190 *a*.

Ist dies geschehen, so erfolgt eine volle Drehung der Haken, welche Bewegung von einem im Innern des Prisma angebrachten Mechanismus bedingt ist; hierdurch bilden sich Schlingen. Fig. 3190 *b*.

Fig. 3191.



Das Prisma dreht sich derart, dass die Haken eine horizontale Lage annehmen, es nähert sich dem Fadensystem *a*, Fig. 3191, *c* ergreift die Fäden und zieht ihre Schlingen durch die Schlingen der Fäden *b*, wobei sich die Haken um ihre Achsen drehen. Fig. 3191 *d* und *e*.

Das Prisma bewegt sich soweit zurück, zieht also die nun ebenfalls gedrehte Schlinge von *a* so lange aus, bis es möglich wird, dieselbe über die Spule des Fadens *b* zu werfen. Hierbei lässt der den Faden *b* festhaltende Haken diesen frei. Siehe Fig. 3191 *e* und *f*.

Sobald die Fadenschlinge *a* über die Spule von *b* geworfen ist, wirkt der Fadenspannungsmechanismus derart, dass die entstandene Fadenverschlingung sich zum Knoten an der vordern Kante von *l* zusammenzieht.

Das hier beschriebene Spiel wiederholt sich nun, doch mit dem Unterschiede, dass der Faden *b* nicht mit a_1, sondern mit a_2, ferner b_2 mit a_3, b_3 mit a_4 etc. verknüpft wird, denn nur hierdurch ist es möglich, einen Zusammenhang unter allen Fäden herzustellen und ein Netz von rhomboidischer Form der Maschen zu bilden. Der erste und letzte Faden des Systems *a* ist in Folge dessen auch nur halb so oft verknüpft, als alle anderen. (Fig. 3189.)

Diese Maschine arbeitet sehr gut, wird mit Dampf betrieben, von einer Arbeiterin bedient, und liefert bei einer Breite des Netzes von circa $3\frac{1}{2}$—4 Fuss und einer Maschenlänge von $1\frac{3}{4}''$ pr. Stunde gegen 80 Fuss. Die erzeugten Netze sind zum Fischfang, zum Schutz von Gewächsen gegen Vögel etc. etc. verwendbar.

Um die Maschenlänge bedeutender verändern zu können, als dies eine Maschine zulässt, baut Jouannin vier der Grösse nach verschiedene, und soll eine 1000 Franks kosten. *Kk.*

Netzflüssigkeit für Lithographen s. Lithographie.

Netzgewölbe *(net-work)*, eine Art Sterngewölbe (s. d. bei Art. Gewölbe, Bd. III), mit im Grundriss krummlinig erscheinenden Rippen. Diese Form bezeichnet schon eine Ausartung der Sterngewölbe. *Grohm.*

Netzmaschinen für die Herstellung der Netze s. pag. 321, Netzmaschinen oder Einfeuchtmaschinen s. Netzen pag. 320.

Netzwerk, s. Brücken II pag. 86.

Neubergblau, ein durch Zusatz von Pariserblau nuancirtes Bremerblau.

Neublau, Waschblau, ist gewöhnlich mit Indigocarmin gefärbte und in Täfelchen geformte Stärke. Auch Ultramarin wird nicht selten unter dem Namen Neublau zu Markte gebracht. *Gtl.*

Neugelb *(massicot — yellow lead)*, Bleigelb, Massicot, s. Blei.

Neugrün, s. m. Schweinfurter Grün s. Kupfer.

Neumessing (schmiedbares Messing), wird jene Legirung von Kupfer und Zink genannt, deren Zinkgehalt 35—40 Proc. beträgt, weil dieselbe bei diesem Procentsatze in der Glühhitze unter Hammer und Walzen sehr gut streckbar ist, während die übrigen Messingsorten hierbei leicht Brüche oder Risse erhalten und nur kalt zu strecken sind.

Neurin *(névrine)*. Organische Basis von der Formel $C_5H_{13}NO$, welche als Trimethylvinyl-Amoniumoxydhydrat angesehen wird und bei der Zersetzung der Gehirnsubstanz sowie des Lecithins mit Barytwasser entsteht. Wurde bis vor Kurzem mit Cholin für identisch gehalten. (Vgl. Liebreich Ann. d. Chem. u. Pharm. 134 pag. 29, Baeyer Ann. d. Chem. u. Pharm. 140 pag. 306, Dyblowski Journ. f. pract. Chem. 100 pag. 163 u. a. a. O.) *Gtl.*

Neuroth, s. m. Kugellack, s. V pag. 147 vgl. Rothholz.

Neu-Sebastin, Name eines Sprengmittels von Fahnejelm (vgl. dtsch. Industr. Ztg. 1877 pag. 178), welches angeblich aus 45—75 Proc. Nitroglycerin, 15—30 Proc. Holzkohle, 5—25 Proc. salpetersaurem oder chlorsaurem Kali oder Natron, $^1/_2$—5 Proc. kohlensaurem Alkali und $^1/_2$—5 Proc. indifferentem Bindemittel besteht. *Gtl.*

Neuseeländischer Flachs, *(lin de la Nouvelle-Zélande — New-Zealand-flax)* s. Gespinnstfasern III 768 wird zu Spagat, Tauwerk und Sackleinen verarbeitet, ist jedoch weniger dauerhaft als Hanf.

Neusilber *(packfond, argent d'Allemagne — packfong, german silver)*, Argentan, Weisskupfer, Packfong, s. Argentan I pag. 190, s. Nickel pag. 353.

Neutral *(neutre — neutral)* und **Neutralisiren** *(neutraliser — to neutralize)*, soviel wie abstumpfen, sind Begriffe, welche den Zustand, bez. die Herstellung eines Zustandes bezeichnen, in dem ein Körper weder eine sauere noch eine basische Reaction zeigt, sich also empfindlichen Pflanzenfarben, wie z. B. Lackmus gegenüber indifferent verhält. Da die Aufhebung der Reaction einer Säure, d. i. der sauren Reaction, ebensowohl wie die Aufhebung der Reaction einer Base, d. i. der basischen oder alkalischen Reaction lediglich durch Ueberführung dieser Körper in die Form von Verbindungen erfolgen kann, in welchen sich die saure Reaction der Säure mit der alkalischen Reaction der Basis genau aufheben, was meist dann der Fall ist, wenn der Säure eine äquivalente Menge an Basis, oder umgekehrt einer Basis die äquivalente Menge einer Säure zugesetzt wird, so bedeutet der Eintritt des Neutralitätspunktes im Allgemeinen auch die erfolgte Sättigung der Säure oder Basis (daher Absättigung oder Abstumpfung), welche selbst in der Regel mit der Bildung eines normalen Salzes zusammenfällt,

so dass an dem Auftreten der neutralen Reaction in einer mit einer Basis versetzten Säurelösung ebenso wie in einer mit einer Säure versetzten Basislösung die erreichte Sättigung der Säure oder der Basis erkannt werden kann. Vgl. übr. Basel pag. 303, Alkali I pag. 91, Alkalisch I pag. 93, s. a. Säure und Salz. *Gtl.*

Neutrass, nennt C. Heinzel (vgl. Deutsch. Industr. Ztg. 1879 pag. 180) eine ihm patentirte (D. R.-P. 4416) Mörtelmischung, welche durch Vermengen von Kalkhydrat mit Infusorienerde erhalten werden kann und hydraulische Eigenschaften hat. Für Mörtel zu Wasserbauten empfiehlt derselbe eine Mischung von gleichen Theilen zu Pulver gelöschten Aetzkalk und geschlemmter und schwach geglühter Infusorienerde, für Mörtel von geringerer Hydraulicität eine Mischung von 2 Thl. Kalkhydrat mit 1 Thl. Infusorienerde. *Gtl.*

Neuviollett, s. m. Trimethylanilin-Violett, s. Theerfarbstoffe.

Neuweiss, s. m. Mineralweiss d. i. gemahlener Schwerspath. *Gtl.*

Neuwiederblau, s. m. Kalkblau, s. Bremerblau I pag. 800.

Neuwiedergrün, s. m. Schweinfurtergrün, s. Kupfer V pag. 203.

Newjanskit, s. m. Osmiridium.

Newton's-Metall, s. Metall Newton's VI pag. 112, vgl. Wismuth.

Nicaraguaholz *(bois de Nicaraque — Nicaragua wood)*, eine Handelssorte des Rothholzes, s. d.

Nicholsonblau, s. m. Alkaliblau d. i. das Natriumsalz der Triphenylrosanilinmonosulfosäure, s. Theerfarbstoffe.

Nicholson's Araeometer, s. Araeometer I pag. 186.

Nichtmetalle, s. Metalloid VI pag. 115.

Nichts graues, s. m. Tutia oder unreines Zinkoxyd.

Nichts weisses *(nihilum album)*, s. m. Zinkweiss, s. Zink.

Nickel *(nickel — nickel)*, chem. Symb. = *Ni*, Atomgewicht = 58. Das Nickel, von Cronstädt 1751 entdeckt und durch Bergmann 1775 als eigenthümliches Metall bestätigt und genauer studirt, gelangte erst im Laufe der letzten 50 Jahre zu practischer Verwendung. Im Gegensatz zu dem ihm in allen Stücken höchst ähnlichen Kobalt, liegt der Schwerpunkt der Nickelindustrie in der Darstellung des Metalls und seiner Legirungen, während die Verbindungen des Nickels nur eine sehr untergeordnete Bedeutung haben. Bezüglich seines Vorkommens gehört das Nickel zu den selteneren Metallen, und ist fast ausnahmslos von Kobalt begleitet, während umgekehrt das Kobalt zwar häufig, jedoch nicht immer Nickel mit sich führt, woraus sich auf eine geringere Verbreitung des letzteren schliessen lässt; dagegen ist das Auftreten des Nickels in der Regel massenhafter als das des Kobalts.

Gediegenes Nickel im reinen Zustande ist noch nicht gefunden worden; mit Eisen legirt bildet es das Meteoreisen. Die Zahl der nickelhaltigen Mineralien ist sehr gross, doch reducirt sich dieselbe auf wenige Species, wenn man nur jene in's Auge fasst, in denen das Nickel als wesentlicher Bestandtheil vorkommt; aber auch diese lassen sich nicht immer strenge abgrenzen, da das die Stelle des Nickels immer theilweise vertretende Kobalt manchmal so sehr die Oberhand gewinnt, dass man mit gleichem Rechte von Kobalt- wie von Nickelmineralien sprechen kann.

Von diesem Fall abgesehen gehören zu den eigentlichen Nickelmineralien: 1. Die Arsenide und Antimonide u. zw.: der Rothnickelkies (Niccolit), wegen seines kupferrothen metallischen Aussehens auch Kupfernickel genannt und nach der Formel $NiAs$ zusammengesetzt. Er enthält bis 45 Proc. Nickel und nur geringe Mengen von Kobalt, nebst etwas Schwefel und Eisen und krystallisirt hexagonal. Die entsprechende Antimonverbindung

kommt als Antimonnickel (Breithauptit) vor. Der Weissnickelkies von sehr schwankender Zusammensetzung, meist der Formel RAs — R_2As_3, doch auch bis RAs_2 und R_2As_5 entsprechend, worin R die Metalle Eisen, Kobalt, Nickel und Kupfer bedeuten kann, während neben dem Arsen oft geringe Mengen von Schwefel vorkommen. Er ist das vollkommene Analogon des Speisskobalts, und geht bei vorherrschendem Kobalt in diesen über. Der Gehalt an Nickel und Kobalt zusammen kann bis 40 Proc. betragen; die Krystallform ist bei den arsenärmeren Individuen rhombisch, bei den arsenreicheren meist tesseral, oft gar nicht zu bestimmen. Bei höherem Schwefelgehalt führt das Mineral den Namen Nickelglanz (Arsennickelglanz, Wolfachit $2NiS_2$ $3NiAs_2$) und ist dann gewöhnlich auch antimonhältig; tritt das Arsen gegen das Antimon zurück so geht der Arsennickelglanz in Arsenantimonnickelglanz und schliesslich in reinen Antimonnickelglanz über. 2. Die Sulfuride des Nickels, deren Zusammensetzung durch NiS oder Ni_2S_3 oder NiS_2 ausgedrückt werden kann. Auch hier ist Nickel häufig durch Kobalt, Eisen, oder Kupfer theilweise vertreten. Aus dieser Gruppe sind zu erwähnen: der Haarkies (Millerit) der mitunter ganz rein vorkommt und dann 64.5 Proc. Nickel enthält, entsprechend der Formel NiS; rhomboedrisch oder hexagonal in haarförmigen büschelartig gruppirten Formen krystallisirend; der Kobaltnickelkies $R_3S_4 = RS + R_2S_3$, worin R hauptsächlich Nickel und Kobalt bedeutet, krystallisirt tesseral und kann je nach dem vorwiegenden Metall zu den Kobalt- oder Nickelmineralien gezählt werden. Der Polydymit R_4S_5 oder $R_2S_3 + 2RS$, worin R die vier obgenannten Metalle in wechselnden Mengen bedeutet, und der Beyrichit, welcher der Zusammensetzung $3NiS + 2NiS_2$ entspricht, sind seltenere Mineralien; ebenso der Wismuthnickelkies (Nickelwismuthglanz), welcher neben Nickel, Kobalt, Eisen, Kupfer, Blei und Wismuth mit Schwefel verbunden enthält. 3. Die wasserhaltigen Doppelsilicate von Nickel und Magnesia, welche nach ihren Entdeckern oder Fundorten verschiedene Namen führen, aber durch zahlreiche Uebergänge verbunden eine scharfe Trennung nicht zulassen, obwohl die Extreme im Nickelgehalt und im äusseren Aussehen weit von einander abstehen, so dass z. B. die Farbe vom prachtvollen Smaragdgrün (beim grössten Nickelgehalt) bis zum beinahe reinem Weiss (bei Spuren von Nickel) variirt. Es gehören hierher der Nickelgymmit, der Pimelith, Revdanskit und der Garnierit, letzterer von der Zusammensetzung $(MgNi)SiO_3 + 12H_2O$; als Numeït werden ausgesucht schöne Stücke des Garnierits bezeichnet, welche als Schmucksteine Verwendung finden. — 4. Endlich finden sich auch einige Salze des Nickels im Mineralreiche z. B. kohlensaures Nickeloxydul mit Wasser und etwas Magnesia als Nickelsmaragd $(NiCO_3 + (NiO)^2 + 6H_2O)$; schwefelsaures Nickeloxydul als Nickelvitriol $(NiSO_4 + 7H_2O)$, und verschiedene arsensaure Verbindungen wasserfrei als Nickelarseniat $(Ni_3As_2O_8)$ mit gelber und $(Ni_5As_2O_{10})$ mit grüner Farbe, und wasserhaltig als Nickelblüthe und Cabrerit $Ni_3As_2O_8 + 8H_2O$, mit häufiger Vertretung des Nickels durch Kobalt, Eisen und Magnesia. Dieser Gruppe kann auch das natürlich vorkommende Nickeloxydul eingereiht werden.

Unter diesen Mineralien bilden die Hydrosilikate des Nickels und der Magnesia eine Gruppe für sich, deren Vertreter in Europa (Schlesien, Schottland, Spanien), im Ural und in Californien schon lange bekannt waren, aber erst durch die zu Anfang der 70er Jahre erfolgte Entdeckung grosser Lager davon auf der australischen Insel Neu-Caledonien, für die Nickelindustrie eine grosse Bedeutung gewannen. Das Erz findet sich daselbst gangartig, gemengt mit Eisenoxyd, Chromeisenstein und etwas schwarzem Kobaltoxyd in dem Serpentin, aus welchem die ganze Insel besteht, und zeigt im Mittel der zur Verschiffung nach Europa gelangenden Sendungen, bei den reicheren Aufschlüssen 18—19 Proc., bei den ärmeren immer noch 8 Proc. Nickel.

Den ersten Rang in Europa nehmen die nickelhaltigen Magnetkiese ein. Dieselben sind als gewöhnlicher Magnetkies (Anderthalbfach-Schwefeleisen, Fe_2S_3) zu betrachten, der durch einen, meist nur geringen, Gehalt an geschwefelten Nickelmineralien nebst etwas Schwefelkupfer ausgezeichnet ist. Dieselben finden sich in grossen Massen in Schweden (Klefva, Sagmyra), Norwegen (Rom bei Christiania, Lünnenickelwerk, Ringeriges Nickelwerk, Kragerö, Senjen, Sigdal, Espedalen, Evje, Bamble, Glorud), Piemont (Val Sesia bei Varallo), ferner in Spanien und Schottland. An sie schliessen sich die nickel- (kobalt-) und kupferhaltigen Schwefelkiese (FeS_2) an, welche an vielen Orten gebrochen werden, von bedeutenderem Nickelgehalt jedoch nur in Dillenburg im Nassauischen, zu Gladenbach in Hessen und zu St. Blasien am Oberrhein. Ausserhalb Europa ist diese Gruppe von Erzen in hervorragender Menge in Pennsylvanien (Gapgrube) vertreten.

Von geringerer Wichtigkeit für die Nickelproduction sind die arsenikalischen Erze, da sie, obgleich meist von grosser Reinheit und einem selbst bei grossen Durchschnittsproben 11—12 Proc. betragenden Nickelgehalt, nur an wenigen Orten und in geringer Menge vorkommen. Dobschau in Ungarn und Schladming in Steiermark sind die wichtigsten Aufschlüsse dieser Erze, ausserdem sind noch nennenswerth Schneeberg und Annaberg in Sachsen, Leogang im Salzburgischen, Richelsdorf (Hessen-Nassau), Siegen, Harz-

gerode, Kamsdorf (Thüringen), Balen in den Pyrenäen u. a. — Das Nickel findet sich aber ausserdem in einer grossen Menge von Erzen, welche anderer Metalle wegen verhüttet werden als zufälliger Bestandtheil, und wird dann meist im Verlaufe der metallurgischen Processe in Form von Stein oder Speise abgeschieden und concentrirt. Auch solche Erze sind daher für die Nickelgewinnung nicht ganz ohne Bedeutung und bildeten sogar Anfangs, bevor der eigentliche Nickelbergbau in Angriff genommen wurde, die Hauptquellen für die Production dieses Metalls. Es gehören hierher hauptsächlich die nickelhaltigen Kobalterze und Kupfererze, besonders die Kupferkiese, dann die Fahlerze und manche Blei- und Silbererze. Weniger wichtig ist der Nickelgehalt mancher Braunsteine und Eisenerze (besonders Magneteisensteine), da die metallurgischen Operationen, denen diese Erze unterworfen werden, eine Abscheidung des Nickels in der Regel nicht gestatten.

Was die Höhe der Ausbeute an Nickelerzen in den verschiedenen Ländern anbelangt, so schwankt dieselbe sehr mit den Conjuncturen des Nickelmarktes, indem bei hohem Nickelpreise auch nickelärmere, bei niedrigem nur die nickelreicheren Aufschlüsse einen rentablen Betrieb gestatten. Bestimmte Zahlen lassen sich schwer aufstellen; am genauesten wurde die Einfuhr der neucaledonischen Erze controlirt, welche bis zum Jahre 1878, 20.000 Tonnen betragen, seither aber in Folge der colossalen Ueberproduction an Nickel fast ganz aufgehört hat. Die Gesammtjahresproduction der europäischen Nickelbergwerke wird von R. Flechner auf 5800—5860 Ctr. Nickel taxirt, wovon 80 Proc. den geschwefelten, 20 Proc. den arsenikalischen Erzen angehören. Obenan steht Schweden und Norwegen, dann folgen Ungarn, Piemont, Oesterreich und Deutschland.

Die Verarbeitung der Nickelerze und der von anderen Hüttenprocessen stammenden nickelhaltigen Nebenproducte, ist eine der complicirtesten Aufgaben, welche die Metallurgie zu lösen hat, theils wegen der grossen Zahl von Metallen, welche dabei meist zu scheiden sind, theils wegen der geringen Menge, in welcher das Nickel in den meisten seiner Erze sich findet und somit die Gewinnung desselben ungemein erschwert und vertheuert.

Dem zu Folge begnügen sich in vielen Fällen die Nickelwerke mit der Concentrirung des Nickels in gewissen Halbproducten, welche je nach der Beschaffenheit der Erze, als Steine, Speisen, Nickelkupfer und Nickeleisen auftreten können, und geben diese an andere Hüttenwerke ab, welche sich mit der Darstellung der Nickellegirungen und anderer Nickelwaaren befassen. Aber auch wenn die Nickelwerke selbst bis zur Darstellung von metallischem Nickel vorgehen, zerfällt der Process bei Anwendung schwefel- oder arsenhaltiger Erze fast immer in jene zwei Hauptphasen. Mitunter nimmt man auch den nassen Weg ganz oder theilweise zu Hilfe, besonders dann, wenn es sich um Darstellung von Nickelverbindungen handelt. Gewöhnlich geht die Abscheidung des Nickels, soweit sie europäische Erze betrifft, Hand in Hand mit der Gewinnung von Kobaltproducten, so dass bald jenes, bald diese das Hauptproduct darstellen, häufig kommt auch noch Kupfer dazu, seltener andere Metalle.

Darstellung nickelreicher Halbproducte aus den Erzen.

1. Geschwefelte Erze.

Die Verarbeitung geschwefelter Erze ist jüngeren Datums als jene der arsenikalischen, hat aber neuerer Zeit eine so hohe Bedeutung gewonnen, dass sie den ersten Platz in der Nickelproduction Europas einnimmt; allerdings aber wurde sie durch die in den letzten Jahren erfolgte, massenhafte Einfuhr und Verarbeitung neucaledonischer Erze in Frankreich, zu einem, wie man hofft nur vorübergehenden Stillstand gezwungen. Die nickelhaltigen Magnetkiese und Pyrite, welche hier einzig in Betracht kommen, sind meist sehr arm; selten übersteigt der Nickelgehalt im grossen Mittel 1.5—2 Proc., oft sinkt er, besonders in den skandinavischen Erzen, auf 0.5 Proc. herab. Ebenso verhält es sich mit Kobalt und Kupfer, welche in diesen Erzen nie fehlen; kein Wunder daher, dass dieselben lange Zeit, nachdem der Werth des Nickels erkannt worden war, unbeachtet blieben.

Berzelius war der erste, welcher auf den Nickelgehalt der Magnetkiese von Klefva aufmerksam machte, und bald darauf begründete Aschan ein Verfahren zur Abscheidung des Nickels aus diesen Erzen, welches im Wesentlichen darin bestand, die stark gerösteten in den oxydischen Zustand überführten Erze in Schachtöfen auf metallisches Eisen mit 5 bis 7 Proc. Nickel zu verschmelzen, und diesen Regulus, durch mehrmaliges oxydirendes und verschlackendes Einschmelzen auf einem Gaarherde, vom Eisen so weit zu befreien, dass ein Product von 70—80 Proc. *Ni*, 18—22 Proc. *Cu*, und 1.5—2.5 Proc. *Fe* entstand, welches als

krystallisirtes Nickel in den Handel kam. Die Verschlackung so grosser Eisenmengen neben wenig Nickel und Kupfer, konnte nicht vor sich gehen, ohne das von dem Nickel der grösste Theil mit verschlackt wurde, und die Verluste an diesem Metall daher sehr hoch ausfielen. Gegenwärtig wird in allen Nickelhütten, welche geschwefelte Erze verarbeiten, ein von Bredberg zuerst eingeführtes Verfahren angewendet, welches dem Kupferhüttenprocess vollkommen analog ist und darin besteht, durch wiederholtes unvollständiges Rösten und darauffolgendes Schmelzen nur das Eisen zu oxydiren und zu verschlacken, Nickel, Kupfer und Kobalt aber in Verbindung mit Schwefel als Stein abzuscheiden. Dabei ist zu beachten, dass nur das Kupfer solange eine ihm äquivalente Menge Schwefel vorhanden ist, unter allen Umständen Schwefelkupfer bildet, Nickel aber nur, wenn es als unverschlacktes Oxyd zugegen war, dagegen einmal verschlackt selbst bei grossem Ueberschuss schwefelhaltiger Substanzen nicht mehr vollständig abgeschieden wird, während Kobalt unter allen Umständen theilweise in die Schlacke geht und sich daher nur unter mehr oder minder grossem Verlust im Steine concentriren lässt. Dieses auf der ungleichen Verwandtschaft zum Schwefel und Sauerstoff beruhende Verhalten der drei Metalle, bedingt je nach dem Verhältniss, in welchem dieselben im Erze zu einander stehen, auf jeder einzelnen Hütte locale Modificationen, welche sich auf die Dauer, Zahl und Aufeinanderfolge der Operationen, die Construction der Oefen, und die Wahl der Zuschläge erstrecken, aber stets an dem Principe festhalten bis zu Ende einen genügenden Ueberschuss an Schwefel im Schmelzmaterial zu belassen, nöthigenfalls auch in den späteren Phasen von Neuem zuzuführen. Der ganze Process verlauft im Allgemeinen in folgender Weise:

Da in Folge der innigen Vertheilung der eigentlichen Nickelerze in dem die Hauptmasse bildenden Magnetkiese eine wesentliche Anreicherung der Erze durch Scheidung unmöglich ist, so wird diese in der Regel unterlassen, und das Erz unmittelbar der metallurgischen Behandlung zugeführt. Diese beginnt in den meisten Fällen mit einer Röstung, welche entweder in Haufen oder in Stadeln, nur selten in kleinen Schachtöfen (Kilns) mit continuirlichem Betrieb, wie sie in den Schwefelsäurefabriken Englands üblich sind, ausgeführt wird. Die Haufen fassen 4—500, die Stadeln 60—80 Tonnen Erz, und die Röstung dauert in den Haufen oft mehrere Monate, in den Stadeln 3—10 Tage. Dieselbe bezweckt die Entfernung eines Theiles des Schwefels, welcher theils als solcher theils als schweflige Säure entweicht, und die Ueberführung der entsprechenden Eisenmenge in Eisenoxyd. Häufig bemerkt man dabei, dass sich Nickel und Kupfer von den oberflächlichen Partien des Haufens nach den inneren und unteren ziehen und diese reicher werden, was sich nach Schweder durch eine Aussaigerung der leicht schmelzbaren Sulfurete der beiden Metalle erklären lässt. Aufgabe des Hüttenmannes ist es, die Röstung so zu leiten, dass noch ein grosser Theil des Schwefels in den Erzen zurückbleibt. Bei der Haufenröstung hat dies keine Schwierigkeit, da diese ohnedies sehr unvollständig ist. Die Röstung in Stadeln muss durch die Zahl und Dauer der zu gebenden Feuer regulirt werden, und bei Anwendung von Kilns ist vollends die grösste Vorsicht zu beobachten. Die gerösteten Erze werden sortirt, die ungenügend gerösteten für eine nochmalige Röstung zurückbehalten, die brauchbaren dem Schmelzprocess unterworfen.

Die erste Schmelzung geschieht, soviel bekannt, überall in Schachtöfen, welche den zur Verhütung der Kupfererze gebräuchlichen vollkommen analog construirt sind. Wegen des grossen Eisengehaltes des Schmelzgutes und damit verbundener Gefahr der Reduction metallischen Eisens, dürfen die Oefen nur eine geringe Höhe besitzen ($1\frac{1}{2}$ bis höchstens $4\frac{1}{2}$ Meter) und gehören daher durchwegs in die Kategorie der Krummöfen; meist sind sie als Spuröfen (Brillenöfen), doch auch häufig als Tiegel- und Sumpföfen zugestellt; der Querschnitt ist meist viereckig (quadratisch, rechteckig oder trapezoidal) selten rund, die Formen gewöhnlich einzeln oder zu zweien in der Rückwand, seltener mehrere wechselständig in den Seitenwänden (Raschetteöfen) angebracht. Der Schmelzprocess bezweckt, das in den gerösteten Erzen enthaltene Eisenoxyd zu Oxydul zu reduciren und dieses zu verschlacken, Nickel, Kupfer und Kobalt aber, welche theils als Sulfurete, theils als Oxyde, theils auch als Sulfate zugegen sind, möglichst vollständig in Sulfurete überzuführen und in Verbindung mit noch unzersetztem Schwefeleisen als Stein abzuscheiden. Dabei ist nicht zu vermeiden, dass durch die stark reducirenden Eigenschaften des Kohlenoxyds ein Theil des Eisens zu Metall reducirt wird, welches, wenn seine Menge nicht zu gross ist, durch die auflösende Wirkung der Sulfurete, besonders des Nickelsulfurets, in den Stein übergeht, aus welchem es sich aber im Gestell, in Folge der Abkühlung theilweise wieder ausscheidet, und den Ofen mit der Zeit so versetzt, dass er niedergeblasen werden muss. Dieser Uebelstand macht sich bei Oefen mit engem Querschnitt weniger fühlbar, als bei solchen mit weiterem, da die Beschickung bei ersteren die Reductionszone schneller passirt, auch sind in dieser Hinsicht

die Spuröfen den Tiegelöfen vorzuziehen, da bei ihnen der Stein nicht lange im Gestell verweilt, doch kann auch im günstigsten Falle eine Schmelzcampagne selten länger als 14 Tage bis 3 Wochen dauern. Die Beschickung muss immer so beschaffen sein, dass die Schlacke eine zwischen Mono- und Bisilicat liegende Zusammensetzung zeigt. Meist enthalten die Erze hinlänglich quarzige Gangart, und ist dann nur beim Rösten darauf zu sehen, dass das gebildete Eisenoxyd zu derselben im richtigen Verhältnisse steht. Wo zu wenig Gangart vorhanden ist, müssen quarzige Zuschläge gemacht werden. Ausserdem wird die Beschickung immer mit nickel- und kupferreichen Schlacken von späteren Concentrationsarbeiten versetzt.

An einzelnen Orten kommen Erze zur Verarbeitung, welche der Hauptmasse nach aus kieseliger Gangart bestehen, die geringe Mengen verhältnissmässig reicher Nickelmineralien eingesprengt enthält. In diesem Falle werden die Erze ungeröstet verschmolzen, wobei hauptsächlich der Zweck verfolgt wird, die Gangart als Schlacke abzuscheiden und die Schwefelmetalle in concentrirter Form zu erhalten.

Die Producte, welche bei der ersten Schmelzung, die auch das Rohschmelzen genannt wird, erhalten werden, sind: 1. Der Rohstein, ein Gemenge von Schwefeleisen mit den Sulfureten des Nickels, Kupfers und Kobalts, dessen Schwefelgehalt meist geringer ist als die theoretische Berechnung für Monosulfurete verlangt, so dass die Gegenwart niederer Schwefelungsstufen oder unverbundener Metalle angenommen werden muss. Sein Gehalt an Nickel und Kupfer schwankt, entsprechend dem ursprünglichen Gehalt der Erze, von 3 bis 20 Proc. von jedem der beiden Metalle, seine Structur ist blasig und bisweilen mit kleinen metallischen Ausscheidungen durchsetzt. 2. Die im Gestelle des Ofens sich ansetzenden Eisensauen, welche nach dem Niederblasen des Ofens herausgebrochen und ausserhalb, oft mit Anwendung von Sprengmitteln zerkleinert werden. Sie bestehen zum grössten Theile aus metallischem Eisen, mit einem in der Regel 4—5 Proc. betragenden bisweilen aber auch bis 20 Proc. steigenden Gehalt an Nickel nebst etwas Kupfer, und werden zur weiteren Verarbeitung angesammelt. 3. Die Rohschlacken; dieselben sollen ein möglichst basisches Silicat von Eisenoxydul darstellen, und enthalten bei richtiger Leitung des Röst- und Schmelzprocesses nur Spuren von Nickel und Kupfer. Sie werden auf die Halde gestürzt. 4. Die Gichtgase; diese enthalten sehr viel Kohlenoxyd, und werden an manchen Orten zum Heizen der für die späteren Operationen dienenden Flammenöfen benützt.

Das Hauptproduct der ersten Schmelzung, der Rohstein, wird nunmehr derselben Procedur unterworfen, wie das ursprüngliche Erz, um abermals einen grossen Theil des Schwefeleisens zu entfernen und die Sulfurete von Nickel, Kupfer und Kobalt noch mehr zu concentriren.

Das Rösten des Rohsteins wird entweder mit in Stücke zerschlagenem oder mit durch ein Stampfwerk gepulvertem Material vorgenommen. Der erstere Fall ist der gewöhnlichere und man verfährt dann ziemlich ebenso wie beim Rösten der Erze, nur dass man seltener in Haufen, sondern meist in Stadeln röstet, welche, entsprechend dem geringeren Volum des Steines gegenüber dem des ursprünglichen Erzes kleinere Dimensionen besitzen, als die zum Rösten der Erze dienenden, und meist überwölbt sind. Die Anreicherung von Nickel und Kupfer in den zu unterst und im Inneren liegenden Partien des Steines tritt hier noch viel deutlicher hervor als beim Rösten der Erze und bestätigt die (oben erwähnte) von Schweder gegebene Erklärung vollständig. In einem von diesem mitgetheilten Beispiel betrug im unteren Theil eines Haufens der Gehalt an Nickel 11.83 Proc., an Kupfer 5.14 Proc., während die oberen Partien nur 1.92 Proc. Nickel und 1.3 Proc. Kupfer enthielten. Man gibt gewöhnlich 3—4 Feuer, und treibt die Röstung ziemlich weit, so dass nur ein kleiner Theil des Gesammtschwefelgehaltes zur Bildung von Schwefeleisen übrig bleibt, wenn man den zur Bildung von Nickel-, Kupfer- und Kobaltmonosulfuret nöthigen Schwefel davon abzieht.

Man macht dem Rösten des Rohsteins in Haufen oder Stadeln den Vorwurf einer ungleichmässigen Abröstung und daraus folgender Unregelmässigkeiten bei der nachherigen Schmelzung; deshalb wurde das Rösten des Rohsteines in gepulvertem Zustande eingeführt, welches, von Bredberg schon früher zum Rösten von Kupferstein angewendet, allerdings ein sehr gleichförmig zusammengesetztes Röstgut liefert. Doch gibt auch das alte einfachere Röstverfahren, wenn es mit der nöthigen Vorsicht gehandhabt wird hinlänglich günstige Resultate, so dass auf manchen Hütten, welche die Bredberg'sche Röstung eingeführt hatten, wieder zu demselben zurückgekehrt wurde. Man bedient sich zum Rösten des gepul-

verten Rohsteins eines Flammenofens, dessen Sohle durch eine gusseiserne Platte gebildet wird, auf welcher man unter fleissigem Umkrählen das Röstgut zum Rothglühen erhitzt. Dieser Process hat jedenfalls den grossen Vortheil, dass man ihn in jedem beliebigen Moment unterbrechen, und dadurch den gewünschten Grad der Abröstung genau erreichen kann.

Das Schmelzen des gerösteten Rohsteins, das Concentrationsschmelzen, wird auf dem Continente überall in Schachtöfen, welche den zur ersten Schmelzung dienenden in Allem gleich sind, vorgenommen. In englischen Hütten verwendet man hiezu Flammenöfen, welche den Vorzug eines viel glatteren Verlaufes der chemischen Reactionen im Schmelzgut, und damit verbundener Regelmässigkeit der Arbeit besitzen, aber auch mehr Brennmaterial erfordern. Vom Schmelzprocess in den Schachtöfen gilt das beim Rohschmelzen Gesagte, nur dass die Sauenbildung hier noch leichter eintritt und der Ofen meist schon nach 8—10 tägigem Betrieb niedergeblasen werden muss. Auch die Verschlackung von Nickel und Kobalt tritt hier schon leichter ein, und um selbe möglichst zu beschränken, muss die Schlacke noch basischer als beim ersten Schmelzen gehalten werden, was man dadurch erreicht, dass man neben Quarz auch Aetzkalk oder Kalkstein zuschlägt. Wo man pulverförmig gerösteten Rohstein verschmilzt, verwendet man den Kalk gleich als Bindemittel um aus dem Pulver Batzen zu formen. Ausserdem werden auch hier nickelreiche Schlacken von späteren Operationen zugesetzt.

Die Producte des Concentrationsschmelzens sind: 1. Der Concentrationsstein, dessen Gehalt an Nickel und Kupfer auf den verschiedenen Hütten noch viel grössere Verschiedenheiten zeigt als beim Rohstein, und von 8—10 Proc. im Minimum bis 30—40 Proc. im Maximum für jedes der beiden Metalle betragen kann. Vom Schwefelgehalt gilt dasselbe was beim Rohstein gesagt wurde; der Eisengehalt schwankt natürlich im entgegengesetzten Sinne vom Nickel und Kupfer. Die Concentrationssteine, besonders die reicheren sind in der Regel nicht so spröde wie die Rohsteine, manchmal sogar so zähe, dass sie sich mit dem Hammer nicht zerschlagen lassen. Man greift dann, wenn Zerkleinerung nothwendig erscheint, zu dem Auskunftsmittel den geschmolzenen Stein durch Giessen in Wasser zu granuliren. 2. Die Concentrationsschlacke; dieselbe ist selten, und nur bei geringhältigem Concentrationsstein so arm an Nickel, dass sie auf die Halde gestürzt werden kann; gewöhnlich enthält sie mehrere Procent Nickel und wird dann beim Rohschmelzen zugeschlagen. 3. Die Eisensauen sind ebenso reich an Nickel wie jene der ersten Schmelzung, und werden mit diesen gemeinsam weiter verarbeitet. 4. Auch die Gichtgase werden hie und da zu gleichen Zwecken wie jene von Rohschmelzen verwendet.

Wo die Erze so arm sind, dass der Concentrationsstein im Nickel- und Kupfergehalt sich dem oben angegebenen Minimum nähert, wird der Process der Röstung und Schmelzung in der Regel noch ein drittes Mal unternommen, und dann beide Operationen im Flammenofen ausgeführt. (Doch sind nach Bode in Krager̈o auch zum dritten Schmelzen Krummöfen in Anwendung.) Der hiebei fallende zweite Concentrationsstein entspricht in seiner Zusammensetzung und seinen Eigenschaften den reicheren Concentrationssteinen der zweiten Schmelzung.

Um das zweite und eventuell dritte Rösten und Schmelzen zu umgehen, kann man den Rohstein auch auf nassem Wege concentriren, indem man ihn mit verdünnter Schwefelsäure behandelt. Es wird dabei, wenn man eine zur vollständigen Lösung ungenügende Menge Säure anwendet, nur Schwefeleisen und etwa vorhandenes metallisches Eisen gelöst, während Kupfer und Nickel nebst Kobalt als Schwefelmetalle zurückbleiben, gemischt mit noch unzersetztem Schwefeleisen. Dieser Rückstand entspricht im Nickel und Kupfergehalt einem guten Concentrationsstein; die Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul kann auf Eisenvitriol verarbeitet werden. Das Verfahren kommt im Ganzen nicht billiger zu stehen als das Concentrationsschmelzen und wird daher selten angewendet.

Wo das Concentrationsschmelzen zweimal vorgenommen wird, arbeitet man bisweilen so, dass der zweite Concentrationsstein beinahe eisenfrei, und somit die erste Phase des Processes beendet ist. Dabei verschlackt aber sehr viel Nickel, welches durch Zuschlagen der Schlacken zum ersten und zweiten Schmelzen nur unvollständig wieder zu gewinnen ist, und beinahe alles Kobalt, welches ganz verloren geht. Deshalb lässt man in den meisten Hütten im Concentrationsstein noch wenigstens 10—15 Proc. Eisen, und bewirkt die weitere Concentration durch

Verblasen auf dem Garherde, woran sich oft noch ein Raffinationsprocess durch Schmelzen mit Schwerspath und Quarz anschliesst.

Das Verblasen besteht in einem oxydirenden Schmelzen, und beruht auf der Eigenschaft des Schwefels bei Gegenwart von Nickel und Kupfer schwerer oxydirbar zu sein als Eisen. Der Garherd (Verblaseofen), auf welchem diese Operation ausgeführt wird, ist ebenso construirt wie der in Kupferhütten gebräuchliche und mit sehr stechender Form versehen. Der Herd wird durch Holzkohlen vorgewärmt, dann Koks, und wenn diese in voller Gluth sind, der zu verblasende Stein in groben Stücken aufgegeben, der alsbald schmilzt und sich unter den Koks ansammelt, während diese obenauf schwimmen. Dabei arbeitet beständig das Gebläse und bewirkt die Oxydation des Eisens, zu dessen Verschlackung meistens die Koksasche hinreicht. Die Schlacke fliesst Anfangs continuirlich ab, während die Volumverminderung durch Zugabe neuer Mengen von Koks und Stein ausgeglichen wird. Wenn der grösste Theil des Eisens entfernt ist und die Schlackenbildung nur noch langsam fortschreitet, lässt man von Zeit zu Zeit die Oberfläche der geschmolzenen Masse abkühlen, und hebt die Schlacke in dünnen Scheiben ab. Auf manchen Hütten treibt man die Oxydation bis zum vollständigen Entfernen des Eisens, bekommt aber dann gegen Ende des Verblasens sehr nickel- und kobaltreiche Schlacken. Daher begnügt man sich in den meisten Orten damit, noch 2—10 Proc. Eisen im Steine zu lassen, der nunmehr als Garstein bezeichnet wird, und bei einem Schwefelgehalt von 10—25 Proc., auf dem Bruche ein hellgraues Aussehen besitzt. Die Garschlacken sind selbst bei diesem Verfahren ziemlich reich an Nickel und werden beim Roh- oder Concentrationsschmelzen zugesetzt. Wo der Garstein im weiteren Verlaufe des Processes einer Behandlung auf nassem Wege zugeführt wird, ist er mit einem wenige Procente betragenden Eisengehalt rein genug, für das trockene Verfahren dagegen muss der Eisengehalt möglichst vollständig entfernt werden. Hiezu eignet sich, nach Künzel, wenn man Verluste an Nickel vermeiden will, am besten ein nochmaliges Einschmelzen des im Pochwerk zerkleinerten Steines im Flammenofen, unter Zusatz von Schwerspath (schwefelsaurem Baryt) und Quarz. Der Schwerspath verhindert erstens die Oxydation von Nickel und Kupfer, indem er theilweise zu Schwefelbaryum reducirt wird, welches an etwa gebildete Oxyde der beiden Metalle sofort Schwefel abgibt, und befördert zweitens, wie Schweder durch interessante Versuche nachgewiesen, die Oxydation des Eisens, indem er in der Glühhitze durch theilweise Zersetzung der Schwefelsäure Sauerstoff an dieses abtritt. Schwerspath und Quarz werden im Verhältniss von 2 : 1 gemischt, und für jedes Procent Eisen im Stein 18 bis 19 Procent dieser Mischung genommen. Die resultirende Schlacke ist sehr dünnflüssig, trennt sich somit vollständig vom Stein, und enthält so gut wie alles Eisen und sehr wenig Nickel. Der Stein, welcher nun Raffinationsstein heisst enthält und Nickel und Kupfer (nebst Kobalt) in Verbindung mit Schwefel. Dieses Verfahren ist zuerst in Freiberg zum Verarbeiten von Kupfersteinen angewendet worden, und gegenwärtig auf vielen Kupfer- und Nickelhütten eingeführt.

Wo neben dem Nickel verhältnissmässig viel Kobalt in den Erzen enthalten ist und eine möglichst vollständige Gewinnung desselben angestrebt wird, muss der beschriebene Process ihrer Verarbeitung, bei welchem der grösste Theil des Kobalts mit den Schlacken verloren geht, in manchen Punkten modificirt werden. Man kann dabei zwei Wege einschlagen, indem man entweder trachtet das Kobalt als Speise abzuscheiden, oder geradezu die leichte Verschlackbarkeit desselben benützt um es als Silicat zu gewinnen. Im ersteren Falle bringt man beim Rohschmelzen oder beim Concentrationsschmelzen, welches dann in einem Flammenofen geschehen muss, eine dem Kobalt entsprechende Menge Arsen in Form von Arsenkies, metallischem Arsen oder Fliegenstein in's Schmelzgut. Das Kobalt, welches am wenigsten Verwandtschaft zum Schwefel hat, verbindet sich mit dem Arsen zu einer Speise, während Nickel und Kupfer, wenn kein bedeutender Ueberschuss von Arsen zugegen ist, mit dem Schwefel verbunden bleiben. Nach dem Abstechen setzt sich dann die Kobaltspeise zu unterst und der Nickel-Kupferstein obenauf ab; letzterer wird in gewöhnlicher Weise weiter concentrirt, die Speise aber nach einer der Bd. V pag. 17 u. s. f. beschriebenen Methoden auf Kobaltpräparate verarbeitet. Will man dagegen nach der Methode von Kleinschmidt das Kobalt als Silicat gewinnen, so muss die Concentration des Steines ziemlich weit getrieben werden, wobei schon viel Kobalt verloren geht; der möglichst eisenfreie Stein gelangt dann auf einen kleinen Gar-

herd zum Verblasen, wobei man anstatt Koks Holzkohle verwendet und die Verschlackung des Kobalts durch Aufstreuen von reinem Quarzsand auf die Oberfläche des Schmelzgutes befördert. Die Schlacke wird öfters in Scheiben abgehoben, von denen die ersten noch etwas eisenhältig, die letzten bereits nickelhältig, die mittleren aber rein blau und nur kobalthältig sind. Man kann dieselben unmittelbar zur Bereitung von Smalteglas benützen, oder mit reducirenden und arsenhaltigen Zuschlägen auf Speise verschmelzen; letzteres geschieht auch mit den eisen- und nickelhaltigen Kobaltschlacken.

Was die beim Roh- und Concentrationsschmelzen entstehenden Eisensauen anbelangt, so sind dieselben zwar sehr schwierig zu verarbeiten, aber meistens doch viel zu reich an Nickel um als werthlos bei Seite geworfen zu werden. Man hat vielfach, aber mit geringem ökonomischem Erfolg versucht, sie auf nassem Wege zu Gute zu machen, und begnügt sich gegenwärtig an vielen Orten damit, sie vorläufig aufzuheben und zu warten, bis günstigere Nickelpreise ihre Verarbeitung lohnend erscheinen lassen. Auf Ringeriges Nickelwerk werden nach Schweder die bis 20 Proc. Nickel enthaltenden Eisensauen auf dem Garherd verblasen, indem man um die Verschlackung des Nickels möglichst hintanzuhalten gleichzeitig schwefelreiches Material (Rohstein oder Erz) mit einschmilzt. Auf diese Weise wird ein Product erhalten, welches dem Garstein in der Zusammensetzung vollkommen analog ist, und wie dieser weiter behandelt werden kann.

Wie bereits Eingangs bemerkt, ist die vorstehend beschriebene Verarbeitung nickelhaltiger Magnetkiese bei dem gegenwärtig sehr gedrückten Nickelpreise unrentabel und daher auf vielen Werken eingestellt; die betreffenden Erze sind aber dadurch auf die Dauer keineswegs als werthlos zu betrachten. Vielmehr steht zu erwarten, dass entweder bei dem sich immer mehr erweiternden Verwendungsgebiete des Nickels der Preis desselben sich wieder hebt, oder für die Gewinnung des Nickels und Kupfers der geringhaltigen Magnetkiese andere Methoden gefunden worden; eine solche wäre z. B. in der Verwendung derselben zur Schwefelsäurefabrikation und Behandlung der Abbrände auf hydrometallurgischem Wege gegeben.

2. Arsenhaltige Erze. Schon im Mittelalter hatten gewisse Nickelerze, die man damals für Kupfererze hielt, die Aufmerksamkeit der Hüttenleute auf sich gezogen, welche jedoch vergebens ihre Kunst an denselben versuchten und sie dafür mit dem Spott- und Schimpfnamen „Kupfernickel“ (Nickel: soviel wie ein boshaftes eigensinniges Wesen) belegten. Später wurden kobaltreiche arsenikalische Nickelerze neben reinen Kobalterzen zur Smaltefabrikation verwendet, und das Nickel dabei als Speise abgeschieden, welche, selbst nach Entdeckung des Nickels, Anfangs als werthlos, auf die Halde geworfen wurde. Als man jedoch zu Beginn dieses Jahrhunderts die vorzüglichen Eigenschaften der Nickellegirungen industriell zu verwerthen anfing, bildeten diese „Kobaltspeisen“ das Hauptmaterial für die Gewinnung von Nickelmetall, während man zugleich auch kobaltärmere Erze aufzusuchen und ihres Nickelgehaltes wegen zu verhütten begann. In neuerer Zeit wurden die arsenhaltigen Erze durch die geschwefelten überflügelt aber nicht zurückgedrängt, im Gegentheil ist auch ihre Production gestiegen, und hat überdies den Vortheil, wegen des verhältnissmässig hohen Nickelgehaltes auch dann noch rentabel zu sein, wenn der Abbau der geschwefelten Erze wegen niedriger Nickelpreise eingestellt werden muss.

Die Verhüttung der arsenhaltigen Erze zeigt viel mehr Mannigfaltigkeit als jene der geschwefelten, indem es der Hüttenmann dabei neben dem Nickel fast immer mit einer ganzen Reihe anderer Metalle als: Kobalt, Kupfer, Blei, Silber, Wismuth, Mangan, Eisen, und neben dem Arsen noch mit Antimon und Schwefel zu thun hat. Der Verhüttungsprocess beginnt stets mit der Vereinigung sämmtlicher Metalle (mit Ausnahme des Eisens) in einer Speise, bei deren weiterer Verarbeitung man im Allgemeinen den Grundsatz befolgt die einzelnen Metalle in solchen Verbindungen abzuscheiden, zu deren Bildung sie am meisten Neigung besitzen, also Nickel und Kobalt als Arsenmetalle in Form von Speise, Kupfer, Silber und Blei als Schwefelmetalle in Form von Stein; doch finden viele Ausnahmen von dieser Regel statt. Dabei gelten die Erfahrungssätze, dass Nickeloxyd und Kobaltoxyd durch arsenhaltige Substanzen in der Schmelzhitze u. z. ersteres vollständig, letzteres zum grössten Theil, in Arsenüre übergeführt und diese durch eine Schlacke, welche mindestens 30 Proc. Eisenoxydul enthält, nicht angegriffen werden, dagegen aber beide Metalle, einmal verschlackt, durch Arsen nur theilweise, u. z. Kobalt noch unvollständiger als Nickel, abzuscheiden sind. Aus diesem Grunde muss man eine Oxydation und noch mehr eine Silicirung des Nickels und Kobalts möglicht zu vermeiden suchen, und verarbeitet daher

die rein arsenikalischen Erze meist ungeröstet. Bei schwefelhältigen Erzen ist die Röstung meist nothwendig; sie wird dann gewöhnlich in Stadeln ausgeführt und so geleitet, dass möglichst viel Schwefel als schweflige Säure entweicht, das Arsen aber als Arsenmetall oder arsensaure Verbindung zurückbleibt. Wo es thunlich ist, trennt man die schwefelreicheren Partien der Erze von den schwefelärmeren, röstet nur die ersteren und verhüttet dann beide gemeinsam.

Vor dem Rösten oder Schmelzen werden die Erze durch mechanische Scheidung von einem Theil der Gangart getrennt und dadurch oft auf das 3 bis 4fache des Nickelgehaltes des rohen Erzes angereichert.

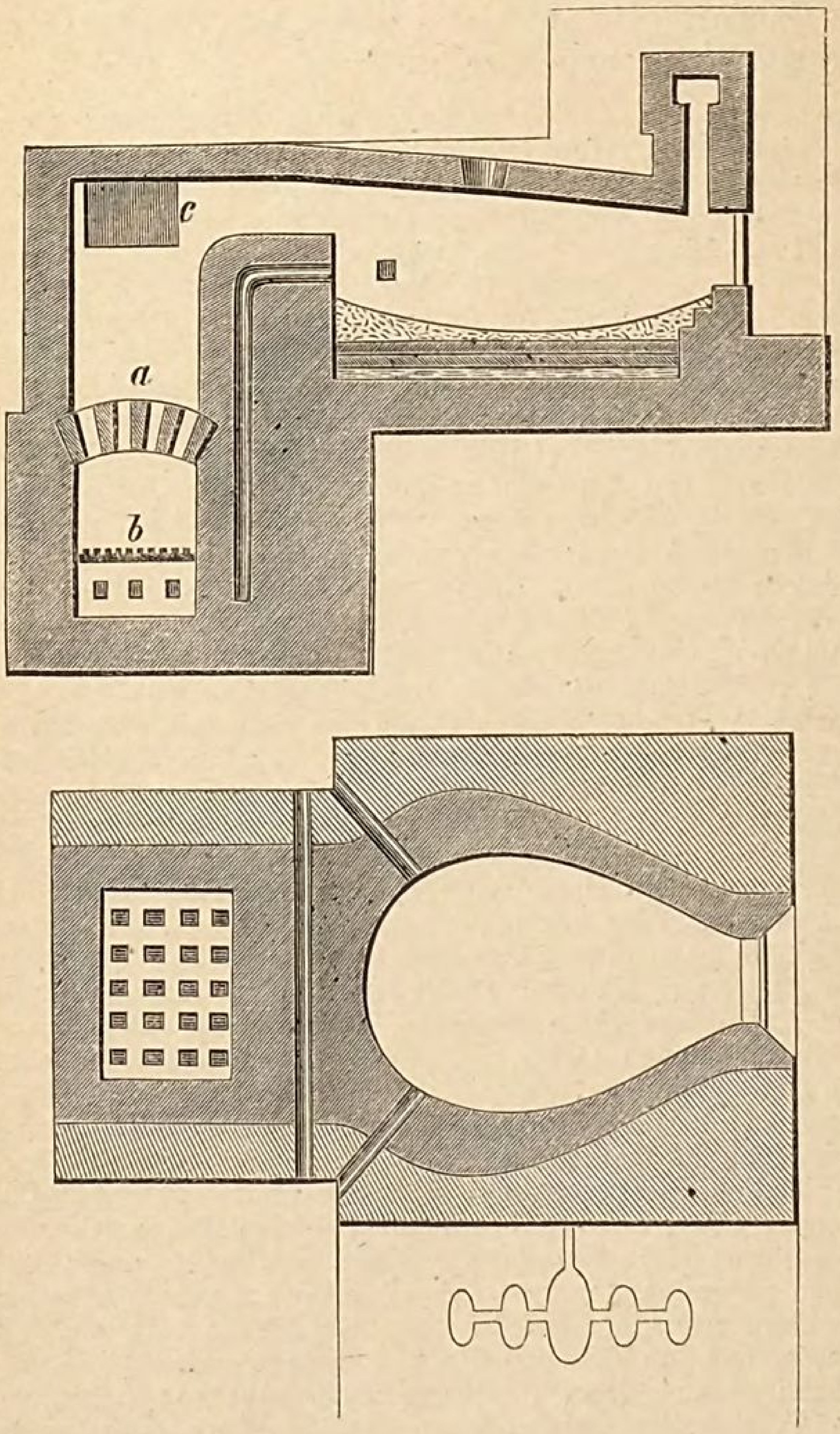
Die erste Schmelzung, das Rohschmelzen, findet fast immer in Krummöfen, welche als Tiegel oder Sumpföfen zugestellt sind, statt. Die Beschickung enthält ausser dem Erze gewöhnlich Zuschläge von Flussspath, Thon, Kalkstein und Quarz, in wechselnden Mengen, nebst Nickel und Eisen enthaltenden Schlacken von späteren Operationen oder Eisenfrischschlacken. Hat man es dabei nur mit arsenhaltigen Erzen, welche gewöhnlich auch wenig Eisen und Kupfer enthalten, zu thun, so ist der Vorgang im Ofen ein höchst einfacher: die Arsenmetalle passiren die Reductionszone unverändert, oder unter Abgabe ihres überschüssigen Arsens, welches entweder mit den Gichtgasen entweicht und in den über dem Ofen befindlichen Flugstaubkammern aufgefangen wird oder an das Nickel und Kobalt der zugeschlagenen Schlacken tritt, und gelangen als Arsenüre R_4As_2 in den Sumpf; die Gangart wird durch die als Flussmittel dienenden Zuschläge verschlackt und man erhält eine Speise, welche meist sehr wenig Kupfer und Eisen, und 50—60 Proc. Nickel und Kobalt enthält, so dass sie oft keiner weiteren Concentration bedarf. Schwefelhaltige Erze, welche immer eine vorherige Röstung durchgemacht haben, enthalten neben Arsenmetallen, Arseniate, Sulfurete, Sulfate und neben Nickel und Kobalt meist grössere Mengen von Kupfer, Blei, Eisenoxyd und andern Metallen, weshalb beim Schmelzen derselben die Reactionen complicirter sind. Die arsensauren und schwefelsauren Verbindungen werden theils durch die Hitze unter Entwickelung von arseniger und schwefliger Säure zerstört, theils durch die Kohle und das Kohlenoxyd zu Arsenmetallen reducirt; Eisenoxyd wird in Oxydul überführt und zugleich mit der Gangart verschlackt; der Nickelgehalt der mit aufgegebenen Schlacken wird durch das überschüssige Arsen des Erzes zum grossen Theil gebunden und vereinigt sich mit den schon vorhandenen Arsenmetallen, diese aber sind der Einwirkung der Sulfurete ausgesetzt, deren Schwefel fast vollständig als Arsensulfid entweicht; deshalb muss der Anwesenheit grösserer Schwefelmengen im Schmelzgut durch genügende Abröstung der Erze vorgebeugt werden, da sonst beim Schmelzen leicht Arsenmangel eintritt und in Folge dessen Nickel und Kobalt in die Schlacke gehen. Unmittelbar vor den Formen findet noch eine vorübergehende Oxydation statt, welche aber bei genügendem Ueberschuss an Arsen nur eine vollständigere Verschlackung des Eisens bewirkt, indem Kupfer-, Nickel- und Kobaltoxyd ihren Sauerstoff an das Eisen abgeben und wieder in Arsenmetalle übergehen. An einzelnen Orten wird das Rohschmelzen in einem Flammenofen oder auf einem offenen Herd vorgenommen.

Die Producte des Rohschmelzens sind: 1. Die Rohspeise, im Wesentlichen ein Gemenge von Arsenmetallen, welche der allgemeinen Formel R_4As_2, d. h. einem Arsengehalt von 38 bis 40 Proc. entsprechen, der meist ziemlich constant bleibt, aber theilweise durch Antimon vertreten sein kann; ausserdem ist immer etwas Schwefel vorhanden, dessen Menge sich jedoch selten über 3—4 Proc. erhebt. Der Gehalt aller Metalle zusammen schwankt zwischen 50 bis 60 Proc.; das Verhältniss derselben untereinander kann aber ungemein verschieden sein und hängt von der ursprünglichen Zusammensetzung der Erze ab. Es können vertreten sein: Nickel, Kobalt, Kupfer, Blei, Silber, Wismuth und Eisen; die drei erstgenannten sind meist vorherrschend, der Eisengehalt zwischen weiten Grenzen schwankend, bald so gering, dass die Speise ohne weitere Concentration verarbeitet werden kann, bald so hoch, dass er dem an Nickel und Kobalt gleich kommt. Die Farbe der Rohspeise ist das charakterische Speisgelb, ihre Härte sehr beträchtlich aber mit grosser Sprödigkeit verbunden, so dass sie sich leicht zerkleinern lässt. 2. Die Rohschlacke; dieselbe soll immer ein Singulosilicat von Eisenoxydul und Kalk bilden und darf bei richtig geleitetem Betriebe nur Spuren von Nickel enthalten, während sich der Kobaltgehalt nicht immer so weit herabdrücken lässt, aber auch nicht über 1—2 Proc. betragen soll; sie findet manchmal, zum Ausfüttern der zur Aufnahme der Speise bestimmten Stechherde Anwendung, zu welchem Zwecke sie gepulvert und mit Kalk zu einem Brei angerührt wird. 3. Manche Erze, welche neben Nickel und Kobalt verhältnissmässig viel Kupfer enthalten, geben ausser der Speise auch noch einen Kupferstein der dann auch den grössten Theil des Eisens enthält, doch ist die Entstehung eines solchen möglichst zu vermeiden, da er stets einen Theil des Kobalts und Nickels an sich reisst und diese Vertheilung der beiden Metalle auf Stein und Speise für ihre weitere Gewinnung nicht vortheilhaft ist.

Speisen, welche einen beträchtlichen Eisengehalt besitzen, müssen vor ihrer weiteren Verarbeitung einer Concentration unterworfen werden. Diese wird durch, nöthigenfalls mehrmals wiederholtes Rösten und Schmelzen ausgeführt. Das Rösten findet entweder in Stadeln oder in Flammenöfen statt, wobei nach Plattner die Arsenüre R_4As_2 in Arseniate von der Zusammensetzung $9RO, 2As_2O_5$ übergehen, und ca. die Hälfte des Arsens als arsenige

Säure entweicht, doch braucht die Abröstung nicht immer soweit getrieben zu werden. Beim Einschmelzen der so gerösteten Speise, wobei oft reiche Erze mit einem 15—20 Procent übersteigenden Nickelgehalt zugesetzt werden, bemächtigen sich zunächst Nickel, Kobalt und Kupfer des Arsens, während eine dem entwichenen Arsen entsprechende Eisenmenge in die Schlacke gehen muss. Zum Concentrationsschmelzen dienen entweder Krummöfen oder Flammenöfen, welche letztere oft mit Holz geheizt werden; hiezu eignen sich vorzüglich die ungarischen Oefen (Fig. 3192), deren Feuerung einen doppelten Rost besitzt. Der obere, aus feuerfesten Steinen hergestellte *(a)*, mit weiten quadratischen Oeffnungen, ist zur Aufnahme des Holzes bestimmt, welches daselbst grösstentheils verbrennt, zum Theile aber nur verkohlt; die Kohle fällt nun auf den unteren eisernen Rost *(b)*, wo sie bei mässigem Luftzutritt Kohlenoxyd bildet, welches gezwungen ist durch den oberen Rost und die Holzschichte zu dringen und zur Verstärkung der Flamme beizutragen.

Fig. 3192.



Die Concentrationsspeise entspricht in ihrer Zusammensetzung vollkommen der Rohspeise, nur dass der Eisengehalt abgenommen, der Gehalt an Nickel, Kobalt etc. dagegen zugenommen hat. Die Concentration muss so oft wiederholt werden, bis der Eisengehalt beinahe vollständig beseitigt, der Gehalt an werthvollen Metallen aber auf 50 bis 60 Proc. gestiegen ist. Bei kobaltreichen Speisen treibt man die Concentration meist nicht so weit, da bei Gegenwart von sehr wenig Eisen das Kobalt in grosser Menge zu verschlacken beginnt. Die Schlacke vom Concentrationsschmelzen ist ebenfalls ein Singulosilicat, welches nur Spuren von Nickel, aber gewöhnlich mehrere Procente Kobalt enthält; sie wird meist beim Rohschmelzen zugesetzt.

An vielen Orten zieht man es vor anstatt des Röstens und Schmelzens der Speise ein Verblasen derselben im Spleissofen oder auf dem Garherd vorzunehmen. Diese Operation entspricht vollkommen dem Verblasen der Concentrationssteine bei der Verhüttung geschwefelter Erze und wird im Allgemeinen ebenso ausgeführt. Zur Verschlackung des Eisens wird Quarzsand, bisweilen ausserdem auch etwas Soda aufgestreut; im Anfang geht nur Eisen in die Schlacke, gegen Ende des Blasens aber auch Kobalt und etwas Nickel; die Schlacken werden von Zeit zu Zeit durch Abkühlung der Oberfläche erstarren gelassen und in Scheiben von der geschmolzenen Masse abgehoben, wobei man die letzten kobaltreichen und nickelhaltigen von den übrigen getrennt hält um sie beim Rohschmelzen als Zuschlag zu benützen. Das Verblasen bietet vor dem Concentrationsschmelzen den Vortheil einer rascheren Ausführung und der Möglichkeit den Process in jedem Moment unterbrechen zu können, wodurch die Verschlackung grösserer Nickelmengen verhütet wird.

Speisen, welche neben Nickel nur geringe Mengen von Kobalt enthalten, können durch die beschriebenen Concentrationsarbeiten fast vollständig vom Eisen befreit werden; dagegen ist es vortheilhaft in solchen Speisen, welche viel Kobalt enthalten, einige Procente Eisen zu belassen und dieses durch einen besonderen, die Verschlackung des Kobalts weniger begünstigenden Raffinationsprocess zu beseitigen; demselben können auch Rohspeisen unmittelbar unterworfen werden, wenn sie nur wenige Procente Eisen enthalten. Der zweckmässigste und gegenwärtig fast allgemein angenommene Raffinationsprocess besteht in einem Umschmelzen der Speise bei Gegenwart von Schwerspath und Quarz in einem

Flammenofen, wobei nicht nur das Eisen vollständig verschlackt, Nickel und Kobalt aber fast gar nicht angegriffen werden, sondern auch das Kupfer der Speise entzogen und als Stein abgeschieden wird. Die Reaction beruht auf der Wechselwirkung zwischen Arseneisen und schwefelsaurem Baryt, bei welcher der Letztere seinen Sauerstoff verliert und in Schwefelbaryum übergeht, während das Arseneisen in arsenigsaures Eisenoxydul verwandelt und dann durch den Quarz unter Entweichen der arsenigen Säure verschlackt wird. Andererseits setzt sich Arsenkupfer mit Schwefelbarium und schwefelsaurem Baryt um in Schwefelkupfer, arsenige Säure, welche entweicht, und Baryt, welcher durch den Quarz verschlackt wird.

Aus dem bisher Gesagten erhellt, dass man bisweilen beim Rohschmelzen, gewöhnlich aber erst nach dem Concentriren oder Raffiniren Speisen erhält, welche als eisenfrei betrachtet werden können aber noch alle übrigen Metalle enthalten, welche in den Erzen enthalten waren. Bei einer weiteren Verarbeitung der Speise auf nassem Wege sind diese fremden Metalle unschädlich und können daher in der Speise verbleiben; in vielen Fällen aber ist die Darstellung metallischen Nickels auf trockenem Wege der Endzwecke der Verhüttung, und da ist es nothwendig zunächst eine Speise zu gewinnen, in welcher nur solche und soviel andere Metalle neben dem Nickel vorhanden sind, als dieses nach seiner Abscheidung in metallischem Zustande unbeschadet seiner charakteristischen Eigenschaften und seiner Verwendung in der Industrie enthalten darf. Demgemäss werden Nickelspeisen, welche auf 100 Thl. Nickel nicht mehr als 2—3 Thl. Kobalt enthalten noch als zulässig zur Darstellung von gutem Handelsnickel angesehen; der Kupfergehalt darf das $1^1/_2$fache des Nickels betragen, da man in diesem Falle das Endproduct zur Darstellung von Nickellegirungen gut verwenden kann. Grössere Mengen dieser, so wie alle übrigen fremden Metalle müssen aus der Speise beseitigt werden.

Dieser Zweck kann durch die verschiedenartigsten Combinationen hüttenmännischer Processe erreicht werden, welche in der Regel alle darauf hinauslaufen das Kobalt als Silicat, die übrigen fremden Metalle aber in einem Stein abzuscheiden, dessen weitere Verarbeitung nicht mehr in das Gebiet der Nickelmetallurgie gehört. Man kann z. B. die Speise auf ähnliche Art wie die kobaltreichen Nickelsteine bei Gegenwart von reinem Quarzpulver so lange verblasen, bis alles Kobalt oxydirt und verschlackt ist, und das so erhaltene reine Kobaltsilicat mit Pottasche auf Smalte verarbeiten. Auf manchen Hütten werden die kobaltreichen Speisen unvollständig geröstet, und dann direct auf Smalte verarbeitet. Die hiebei erhaltene „Kobaltspeise“ (vgl. Art. Kobalt, Band V pag. 25), enthält alles Nickel nebst geringen Mengen Kobalt und sämmtliche übrigen Metalle; sie wird durch Schmelzen mit schwefelhaltigen Zuschlägen, am besten Schwerspath und Quarz in eine Speise, welche nur Nickel mit wenig Kobalt, und einen Stein, welcher alle übrigen Metalle und ebenfalls etwas Kobalt enthält, zerlegt. Aus silberreichen Speisen wird an manchen Orten das Silber durch Amalgamation gewonnen, und dann erst die Abscheidung der übrigen Metalle vorgenommen.

Die auf die eine oder andere Art von Eisen und den übrigen Metallen befreiten Speisen, so wie jene, welche solche Metalle von vornherein gar nicht, oder nur Kupfer und Kobalt in der zulässigen Menge enthalten, werden gewöhnlich als raffinirte Nickelspeisen bezeichnet.

3. Erze, welche neben wenig Nickel grössere Mengen anderer Metalle enthalten. Hierher gehören hauptsächlich nickelhaltige Kupfer- und Bleierze und die Fahlerze, welche meistens mehr Kobalt als Nickel enthalten. Der Nickelgehalt dieser Erze wird nur als gelegentliches Nebenproduct gewonnen, indem man dieselben nach den Grundsätzen, welche für die Gewinnung ihrer Hauptbestandtheile massgebend sind genau so verhüttet als ob kein Nickel vorhanden wäre, wobei sich dieses schliesslich in irgend einem der resultirenden Zwischenproducte vorfindet, und daraus auf passende Weise abgeschieden werden kann. Sind die hierher gehörigen Erze wie z. B. die Fahlerze von Natur aus arsenhaltig, so scheiden Nickel und Kobalt sich schon beim ersten Schmelzprocess als Speise ab, welche durch ihr hohes spec. Gewicht sich von dem übrigen Schmelzgut scharf trennen lässt. Gewöhnlich aber sind es Kupfer- und Bleisteine,

oder Schlacken, oxydische Abzüge von Raffinationsarbeiten u. dgl. in denen das Nickel zu finden und aus denen es zu gewinnen ist. Hiezu eignet sich am besten eine von Fritzsche in Freiberg zuerst angewendete Methode, welche darin besteht, das nöthigenfalls geröstete, nickelhaltige Material mit einer bestimmten Menge Arsenkies und Schwerspath einzuschmelzen, wobei Nickel und Kobalt nebst etwas Kupfer in die Speise gehen, während die Hauptmenge des Kupfers und die übrigen Metalle einen Stein bilden, zu welchem der Schwerspath den nöthigen Schwefel liefert. Beide Producte können auf bekannte Weise weiter concentrirt werden. Bisweilen kann man mit Vortheil auch die gerösteten Erze direct diesem Verfahren unterwerfen. Die Menge des auf solche Weise gewonnenen Nickels ist, obgleich viel geringer als die aus eigentlichen Nickelerzen stammende, doch nicht unbedeutend; R. Flechner schätzt dieselbe Ende der 70. Jahre auf jährlich 100—600 Ctr.

4. Die Neucaledonischen Nickelerze. Es wurde bei den bisher beschriebenen Hüttenprocessen, welche zur Verarbeitung der europäischen Nickelerze Anwendung finden, bereits mehrfach auf die Schwierigkeit hingewiesen, welche die Silicate des Nickels der vollständigen Abscheidung dieses Metalls bereiten. Wenn trotzdem ein Erz, welches geradezu das Nickel nur als Silicat enthält, seit der Mitte der 70. Jahre in grossen Massen in Europa importirt und besonders von der französischen Nickelindustrie fast ausschliesslich verarbeitet wurde, so liegt dies an den verlockenden Eigenschaften dieses Erzes, welches neben einem hohen Nickelgehalt beinahe ganz frei von fremden Metallen und besonders von Arsen und Schwefel ist. Selbstverständlich werden zu dessen Verarbeitung diejenigen Methoden als die besten zu bezeichnen sein, welche die Vorzüge des Erzes auf das Product übertragen, und das Metall ohne Anwendung schädlicher nicht mehr vollständig zu entfernender Beimengungen darzustellen im Stande sind. Dennoch wusste man Anfangs dem Nickel in den neucaledonischen Erzen nicht anders beizukommen, als dass man es in althergebrachter Weise als Arsen- oder Schwefelverbindung abschied und sich somit des Hauptvorzugs dieser Erze begab. Die diesbezüglichen Methoden sind gegenwärtig verlassen, da aber auch die neueren eine directere Darstellung des Metalls bezweckenden noch nicht in allen Puncten befriedigend sind, so ist ein Zurückgreifen auf jene, wenigstens in speciellen Fällen nicht ausgeschlossen, und mögen selbe hier in Kürze besprochen werden.

Die Zuführung von Schwefel zu den Erzen ist minder nachtheilig für die Qualität des Metalls aber auch minder wirksam als jene des Arsens, welches eine vollständigere Abscheidung des Nickels gestattet. Man hat den Schwefel in verschiedener Form angewendet, und sich dabei zum Schmelzen der Schachtöfen oder der Flammenöfen bedient; am besten eignet sich Schwerspath und Kohle, Gyps und Kohle, oder Schwefelcalcium, welches man in Form von Sodarückständen anwenden kann. Diese Substanzen haben vor der Anwendung von Schwefelkies den Vortheil, dass sie kein Eisen in das Schmelzgut bringen und man daher gleich einen sehr reichen Nickelstein bekommt; dabei sind keine sonstigen Zuschläge nothwendig, da das Magnesiasilicat der Erze hinlänglich Kieselsäure enthält um auch noch den geringen Eisenoxydgehalt derselben zu verschlacken. Eine Röstung der Erze vor dem Schmelzen ist selbstverständlich nicht nothwendig, da alle Bestandtheile im oxydischen Zustande vorhanden sind. Der erhaltene Stein wird, wenn er nicht ganz eisenfrei ist, durch Verblasen mit Quarz concentrirt und dann nach Hessel am besten bei schwacher Hitze geröstet um Nickelsulfat zu bilden, welches gegen Ende der Röstung durch Zusatz von Kochsalz in Nickelchlorür verwandelt wird; man behandelt hierauf mit Wasser, wobei Nickelchlorür in Lösung geht und ein nickelhaltiger Rückstand bleibt, der beim Schmelzen der Erze wieder zugesetzt wird. Will man auf Speise arbeiten, so muss als Zusatz Arsenkies oder arsenhaltiges Kupfer- oder Nickelerz gewählt werden. Letzteres wäre nach Flechner am vortheilhaftesten, da hiedurch eine gemeinsame Verhüttung europäischer und neucaledonischer Nickelerze ermöglicht würde, von denen die einen das Arsen, die anderen das nöthige schlackenbildende Material in genügender Menge enthalten, so dass weitere Zuschläge überflüssig wären. Die Ausbeute an Nickel ist besonders bei Anwendung geschwefelter Zuschläge verhältnissmässig gering, da bei Abwesenheit grösserer Eisenmengen viel Nickel in die Schlacke geht; arsenhaltige Zuschläge geben in dieser Beziehung bessere Resultate, haben aber den Nachtheil, dass man dann nur schwierig ein arsenfreies Metall als Endproduct erhält.

Die Beschreibung der übrigen, nicht auf der Anwendung des Schwefels oder Arsens beruhenden Methoden zur Verarbeitung der neucaledonischen Erze, s. unten.

Darstellung von metallischem Nickel und Nickelkupfer.

1. Verarbeitung der Nickelsteine und -Speisen. Im vorigen Abschnitt ist gezeigt worden, wie der geringe Nickelgehalt der Erze in schwefel- oder arsenhaltigen Halbproducten concentrirt und diese von fremden Metallen, namentlich von Eisen so weit als möglich befreit werden. Die Gewinnung des metallischen Nickels aus diesen Steinen oder Speisen beginnt nun mit einer neuen Reihe von Arbeiten, welche den Zweck haben, den Schwefel und das Arsen vollständig zu entfernen, und das Nickel in Oxyd überzuführen, welches dann durch Kohle zu Metall reducirt werden kann. Die Darstellung von arsen- und schwefelfreiem Nickeloxyd kann auf trockenem oder auf nassem Wege geschehen, und hängt die Wahl desselben von der Beschaffenheit des Materials ab.

Der trockene Weg ist auf reineres Material beschränkt, da er eine Trennung der vorhandenen Metalle nicht mehr gestattet, und somit nur auf solche Steine und Speisen anwendbar, die im Wesentlichen entweder nur Nickel oder Nickel und Kupfer enthalten, in welch' letzterem Falle man nicht auf Nickelmetall sondern auf Nickelkupfer, eine sehr gut verwerthbare Legirung, arbeitet; kleine Mengen von Kobalt können in beiden Fällen ohne Nachtheil für das Endproduct zugegen sein. Der nasse Weg ist dagegen der allgemeinere, d. h. in allen Fällen anwendbare, aber auch umständlicher und kostspieliger, und wird deshalb gewöhnlich nur dann eingeschlagen, wenn gleichzeitig andere, insbesondere werthvolle Metalle, wie Silber, Kobalt, in grösserer Menge vorhanden sind, deren Abscheidung die Kosten des Verfahrens lohnt, oder mit Rücksicht auf die Qualität des Nickels geboten erscheint. Man wählt daher diesen Weg öfter bei Verarbeitung von Speisen als von Steinen; er gibt, wenn sorgfältig durchgeführt, ein viel reineres Metall als der trockene.

Das trockene Verfahren zur Darstellung von Nickeloxyd eventuell eines Gemenges von Nickel-, Kupfer- und Kobaltoxyd aus den Steinen und Speisen beruht auf einem durch kräftige Oxydationsmittel unterstützten Röstprocesse mit darauffolgender Auslaugung.

Was zunächst die Steine anbelangt, so befolgt man gewöhnlich das Princip, sie im fein gepulverten Zustande zuerst für sich allein, so weit als möglich, bei allmählig steigender Temperatur abzurösten und nur die letzten Antheile des Schwefels durch eine zweite Röstung unter Zusatz von Soda und Natronsalpeter zu oxydiren.

Die erste Röstung wird stets in Flammenöfen und unter fortwährendem Umkrählen vorgenommen; dabei muss bei schwefelreichem Material der Ofen anfangs ganz dunkel gehalten werden, um ein Zusammenschmelzen zu vermeiden. Wenn die Verbrennung des Schwefels lebhaft im Gange ist, reicht die hiebei entwickelte Wärme zur Erhitzung des Röstgutes aus, wesshalb in diesem Stadium das Feuer vollständig abgestellt und erst gegen Ende des Processes wieder angefacht wird, wobei schliesslich helle Rothgluth erreicht werden muss. Die Dauer der Röstung richtet sich nach der Menge des vorhandenen Schwefels und kann bis 24 Stunden betragen; als Kriterium für die Beendigung derselben dient das Verschwinden des starken Geruches nach schwefliger Säure. Da die Regulirung der Hitze bei directer Feuerung sehr schwierig ist, so wendet man an vielen Orten Gasfeuerung an und verwendet hiezu oft die Gichtgase vom Rohschmelzen der Erze. Die Nothwendigkeit des fortwährenden und allseitigen Krählens im Röstgut hat ferner zu verschiedenen, diese Arbeit erleichternden Ofenconstruc-

Fig. 3193.

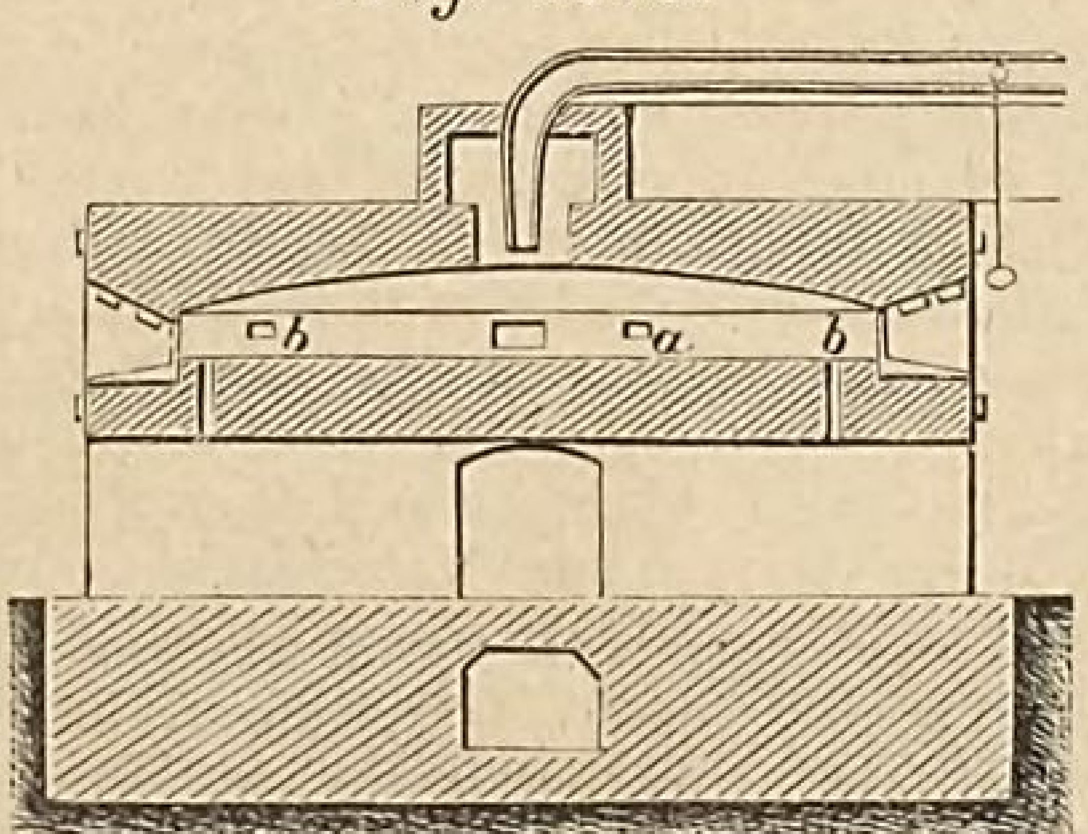


Fig. 3194.

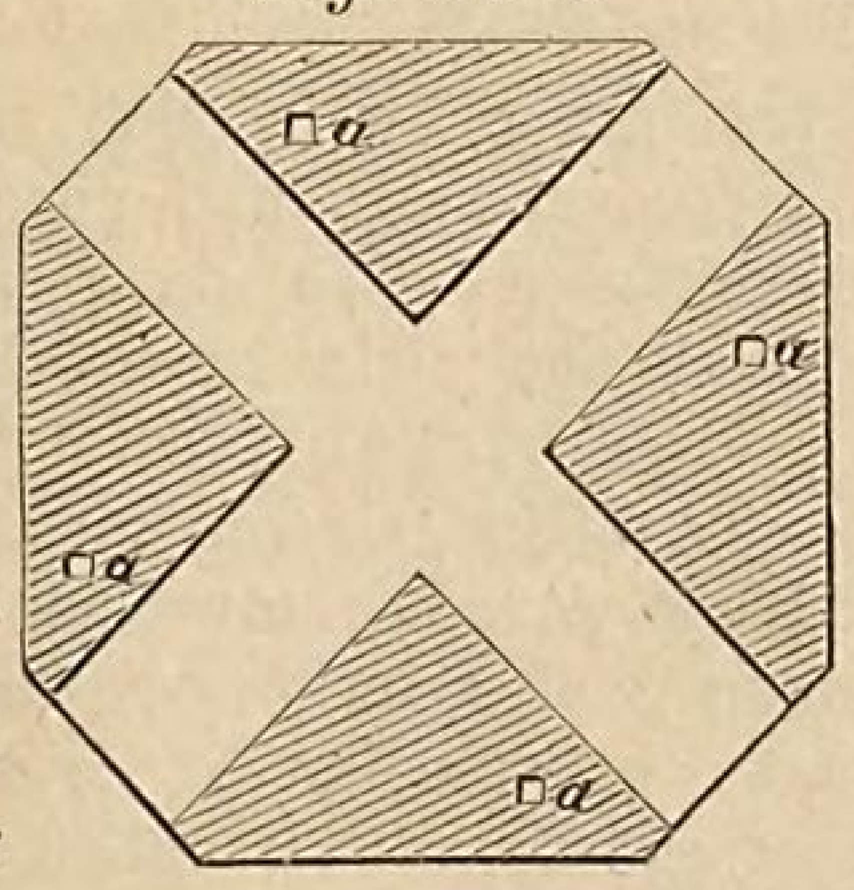
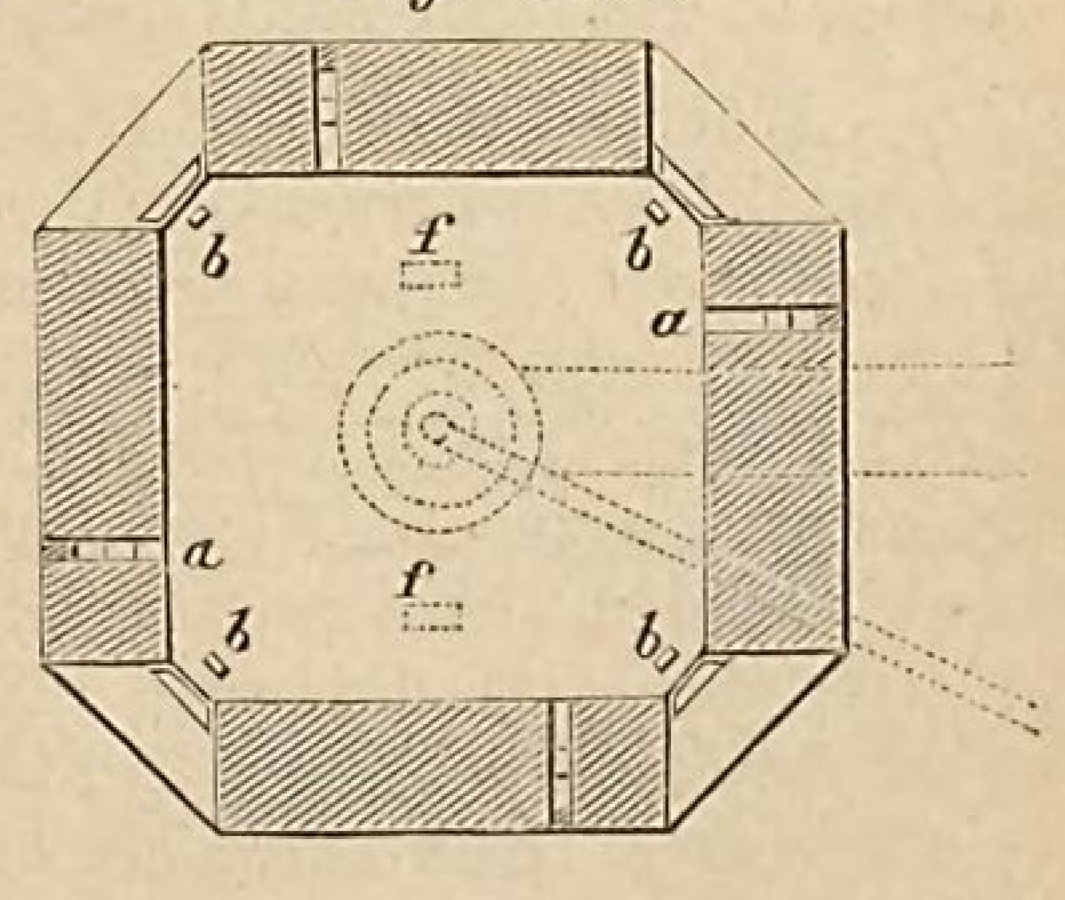


Fig. 3195.



tionen geführt, unter denen sich jene mit achteckigem Herd und centraler Zuführung des Feuers als sehr praktisch erwiesen haben. Oefen dieser Art sind zuerst von R. Flechner 1863 zu Schladming eingeführt, und später von mehreren änderen Nickelhütten, unter anderen der Victoriahütte in Schlesien und dem Nickelwerk Sagmyra in Schweden angenommen worden. Fig. 3193—1395 zeigt einen solchen Ofen von der letztgenannten Hütte im Aufriss und zwei Grundrisse im Niveau der Hüttensohle und des Herdes. Die Gase werden hier aus Holz in einem mit Gebläse betriebenen Generator erzeugt, und durch gemauerte Kanäle über das in der Mitte durchbrochene Ofengewölbe geführt, so dass von hier aus eine abwärts gerichtete Flamme in den Herdraum schlägt und denselben nach allen Richtungen gleichförmig bestreicht. Die Führung der Flamme nach abwärts wird durch eine conische Düse bewirkt, welche concentrisch mit der das Gas zuführenden Oeffnung durch das Gewölbe reicht und die zur Verbrennung nöthige Gebläseluft zuführt; Gas- und Luftstrom lassen sich durch in den Leitungen angebrachte Klappenventile reguliren und nach Bedürfniss auch ganz absperren. Die Feuer- und Röstgase entweichen durch die (in der Figur etwas zu klein gezeichneten) Füchse *a* in einen unter der Hüttensohle liegenden gemeinsamen Feuerkanal, welcher sie nach der Esse führt. Das Beschicken des Ofens mit Röstgut geschieht durch zwei Oeffnungen in der Decke *f*, welche durch Klappen verschliessbar sind; das Gezähe kann durch vier Arbeitsöffnungen, welche die vier abgestumpften Ecken des Ofens bilden, eingeführt werden, wodurch ein vollständiges Durchkrählen des Röstgutes ermöglicht wird. Nach vollendeter Abröstung wird der Inhalt des Ofens durch die unmittelbar hinter den Arbeitsthüren in der Herdsohle angebrachten Oeffnungen *b*, welche während der Arbeit durch Eisenplatten verschlossen bleiben und erst bei der Entleerung aufgedeckt werden, in die unter dem Herde befindliche kreuzförmige Kammer gezogen, worauf man die Temperatur des Ofens bis zum Verschwinden der Rothgluth zurückgehen lässt, bevor man eine neue Charge aufgibt. Auf anderen Werken benützt man ähnliche Oefen, bei denen das Feuer nicht von oben, sondern von unten in der Mitte des achteckigen Herdes aufsteigt und über eine ringförmige Feuerbrücke in den Herdraum schlägt, dann durch die Arbeitsthüren entweicht, ober welchen sich Rauchfänge befinden, die mit Abzügen nach einem gemeinsamen Essenkanal versehen sind. Das Product der ersten Röstung besteht aus den Oxyden des Nickels und eventuell Kobalts und Kupfers mit einem Gehalt von 2—4 Proc. Schwefel, der sich auch bei sehr hoher Temperatur nicht entfernen lässt. Um dies zu erreichen, muss das Röstgut nochmals fein gesiebt, die unvermeidlichen Sinterknollen auf einem Kollergang mit Granitwalzen zerkleinert, und das Ganze einer Röstung mit Soda und Natronsalpeter unterzogen werden.

Diese zweite Röstung, das Gutrösten, geschieht hie und da in Muffelöfen, meistens aber in Flammenöfen, welche gewöhnlich dieselbe Construction besitzen, wie die zum ersten Rösten dienenden; die Anwendung von Muffelöfen hat den Nachtheil, dass die von unten über den Schmelzpunkt der Soda erhitzte Sohle sich leicht mit dieser und den beim Rösten daraus entstehenden anderen Salzen imprägnirt und in kurzer Zeit zerstört wird. Der Sodazusatz beträgt 8—10, jener von Salpeter $2\frac{1}{2}$—3 Proc. und wird mit dem Röstgut vor dem Beschicken in einer Mischtrommel innig gemengt. Beim Rösten selbst ist für genügenden Ueberschuss an Luft in der Flamme zu sorgen und das Röstgut von Zeit zu Zeit, jedoch nicht so oft wie beim ersten Rösten, durchzukrählen. Durch die oxydirende Wirkung des Salpeters werden auch die letzten Antheile Schwefelmetall in Sulfat verwandelt und dieses nebst den schon beim Vorrösten entstandenen Sulfaten durch die Soda unter Bildung von schwefelsaurem Natron zersetzt.

Es bleibt nun noch übrig, die Natronsalze aus der Masse wieder zu entfernen, da sie beim Reduciren der Oxyde zur Verschlackung von Nickel Anlass geben und auch wieder Schwefel in das Metall einführen würden. Es geschieht dies durch Auslaugen mit heissem Wasser in hölzernen Bottichen, welche mit doppeltem Boden versehen und über diesem mit dichter Leinwand ausgekleidet sind. Man untersucht das ablaufende Waschwasser auf Schwefelsäure und hört auf zu waschen, wenn die Reaction der Schwefelsäure nahezu verschwunden ist.

Die ausgelaugten Oxyde werden auf besonderen Trockenplatten bei gelinder Wärme getrocknet und sollen höchstens Spuren von Schwefel enthalten.

Während nach dem Gesagten, der Schwefel sich aus den Steinen verhältnissmässig leicht entfernen lässt, bietet das Arsen und noch mehr das Antimon der Speisen weit grössere Schwierigkeiten dar, so dass bei grösserem Gehalt an letzterem, der trockene Weg überhaupt nicht anwendbar ist. Im Allgemeinen befolgt man zur Entfernung des Arsens aus den Speisen dasselbe Prinzip, wie zur Entschwefelung der Steine, indem man zunächst für sich allein, und nachdem der grösste Theil des Arsens entwichen, mit Salpeter und Soda röstet; doch ist die erste Röstung viel schwieriger durchzuführen. Das Arsen wird durch die oxydirende Flamme in arsenige Säure verwandelt, von der nur ein geringer Theil entweicht, der grössere Theil aber sich mit den gebildeten Metalloxyden zu Arseniten verbindet; um diese zu zerstören, muss man von Zeit zu Zeit und besonders gegen Ende der Röstung die Luftzuführung beschränken und eine reducirende Flamme erzeugen, wodurch im Röstgut metallisches Arsen

abgeschieden wird, welches als dichter schwarzer Qualm aus der Masse entweicht. An manchen Orten wird dieser Zweck dadurch erreicht, dass man Hobelspäne oder andere Körper, welche eine plötzliche, stark russende Flamme geben auf das Röstgut wirft, und während dieselben verbrennen, tüchtig umkrählt. Die Röstöfen selbst sind von den zum Steinrösten verwendeten im Wesentlichen nicht verschieden, nur müssen sie mit gewöhnlich unterirdisch angebrachten Condensationskammern für die entweichenden Arsendämpfe versehen sein. Man hat auch Oefen mit zwei übereinander liegenden Sohlen, von denen die obere zum Vorwärmen dient.

Die geröstete Speise ist ein Gemenge der Metalloxyde mit den entsprechenden Arseniten, Arseniaten und zum Theil auch unveränderten oder im letzten Stadium des Processes wieder rückgebildeten Arsenmetallen. Wenn die Speise Antimon enthielt, so ist dasselbe fast vollständig auch in dem Röstproduct enthalten. Man schreitet nunmehr zum Gutrösten, welches in derselben Weise wie das der Steine ausgeführt wird. Man nimmt 10—12 Proc. Soda und 2—5 Proc. Natronsalpeter, und verwandelt dadurch das Arsen in arsensaures Natron, welches sich nachher mit heissem Wasser auslaugen lässt. Ist auch Antimon in erhebliche, Menge zugegen, so würde dieses antimonsaures Natron bilden, welches in Wasser sehr schwer löslich ist und daher durch Auslaugen nicht zu entfernen wäre; man muss daher trachten, das Antimon während der Röstung zu verflüchtigen, und erreicht dies, wenn nicht mehr als 3—4 Proc. davon im Röstgut enthalten sind, am besten durch Zusatz von 10—12 Proc. Kochsalz, wodurch das Antimon in leicht flüchtiges Antimonchlorür verwandelt wird. Als Oxydationsmittel kann man anstatt des Salpeters auch das beim Auslaugen zu gewinnende arsensaure Natron verwenden, welches unter Bildung von arsenigsaurem Natron einen Theil seines Sauerstoffs abzugeben vermag. Das Auslaugen des fertigen Röstgutes muss bei Siedhitze stattfinden und wird daher gewöhnlich in einem mit Dampfleitung versehenen Bottich vorgenommen, indem man nach jedesmaligem Aufkochen absitzen lässt und die klare Flüssigkeit decantirt, welche, so lange sie reich an arsensaurem Natron ist, behufs Gewinnung dieses Salzes eingedampft werden kann.

Die fertigen Oxyde dürfen, wenn das resultirende Metall eine gute Qualität besitzen soll, nur äusserst geringe Spuren von Arsen enthalten; absolut arsenfrei können sie nie erhalten werden.

Viel häufiger als der trockene Weg wird zur Verarbeitung der Steine und Speisen das nasse Verfahren angewendet. Es wurde bereits mehrfach erwähnt, dass die Concentration und Raffination dieser Halbproducte nicht so weit getrieben zu werden braucht, wenn eine Verarbeiterung derselben auf nassem Wege in Aussicht genommen ist, und man hat es daher bei diesem Verfahren meist mit einem Material zu thun, welches neben Nickel, Kupfer und Kobalt grössere oder geringere Mengen von Eisen, Blei, Wismuth, bisweilen auch Silber und Gold, seltener auch noch Zink und Mangan, gebunden an Schwefel oder Arsen und Antimon enthält. Die drei erstgenannten Metalle lässt man auch hier, wenn Kobalt nur in geringer Menge vorhanden ist, bisweilen beisammen, in der Mehrzahl der Fälle arbeitet man aber auf möglichst reines Nickel und gewinnt Kupfer und Kobalt sowie die edlen Metalle für sich. Aus den Speisen entfernt man einen Theil des Arsens immer durch Rösten, bisweilen werden sie auch noch mit Soda und Salpeter geröstet und erst die erhaltenen Oxyde auf nassem Wege getrennt; die Steine werden auch manchmal, doch nicht immer, einer Röstung unterworfen.

Als Lösungsmittel dienen verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure mit oder ohne Zusatz von Salpetersäure. Bei Verarbeitung von Steinen unterlässt man gewöhnlich den Zusatz der Salpetersäure; dieselben lösen sich in Salz- oder Schwefelsäure vollständig, wenn sie geröstet waren, oder unter Zurücklassung von nickelhaltigem Schwefelkupfer, wenn sie nicht oder nur unvollständig abgeröstet sind, und man hat hierin ein Mittel aus sehr kupferreichen Steinen den grössten Theil des Kupfers schon beim Auflösen abzuscheiden. Steine, welche viel Schwefeleisen enthalten, lösen sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff, den man entweder verbrennt oder auffängt und bei der weiteren Scheidung der Metalle verwendet. Man arbeitet je nach der Art und Concentration des Lösungsmittels in hölzernen Butten oder steinernen Trögen mit directer Dampfeinströmung, oder in Steingutgefässen, die in einem mit Dampf geheizten Wasserbade stehen.

Hat man auf passende Weise die Lösung hergestellt, so schreitet man, besonders wenn edle Metalle zugegen sind, zur Abscheidung dieser und des Kupfers, Wismuths, Arsens und Antimons mittelst Schwefelwasserstoff; doch kommt dieses Verfahren wegen der Unannehmlichkeiten, die das

Operiren mit gasförmigen Schwefelwasserstoff mit sich bringt, immer mehr ausser Gebrauch und man umgeht jetzt diese Trennung entweder vollständig, (namentlich wenn ausser Kupfer keines der genannten Metalle zugegen ist) oder verwendet dazu Schwefelbaryum oder Schwefelcalcium (Sodaschlamm), welche in der sauren Flüssigkeit dieselbe Wirkung wie Schwefelwasserstoff hervorbringen.

Die nächste Operation, die Abscheidung des Eisens, kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden, muss aber stets mit einer Oxydation desselben beginnen, da das Eisen gewöhnlich ganz oder theilweise als Oxydul in der Lösung enthalten ist; nur wenn mit Salpetersäure gelöst worden ist oder vollständig todtgeröstete Steine oder Speisen den Ausgangspunkt bilden und keine Behandlung mit Schwefelwasserstoff oder dessen Ersatzmitteln stattgefunden hat, ist kein Eisenoxydul vorhanden. Um den grössten Theil des Eisens ohne Anwendung theuerer Oxydations- und Fällungsmittel zu beseitigen, dampft man die Lösungen an vielen Orten zur Trockene ein und calcinirt den Rückstand. Man bedient sich dazu grosser eiserner Pfannen, welche inwendig mit einer mehrfachen Lage dichter scharfgebrannter Steine ausgekleidet sind und durch oberschlächtiges Feuer geheizt werden. Das Calciniren des Rückstandes wird meist in einem besonderen Flammenofen vorgenommen; dabei gehen die vorhandenen Eisenoxydulsalze in die entsprechenden basischen Oxydsalze über, welche bei nachherigem Behandeln mit Wasser grösstentheils ungelöst zurückbleiben, während Nickel, Kobalt und Kupfer (wenn dasselbe nicht früher abgeschieden worden) in Lösung gehen. Laugen, welche von vorneherein nicht viel Eisen enthalten, werden natürlich dieser Behandlung nicht unterworfen. In Lösung wird das Eisen am vollkommensten und bequemsten durch Chlorkalk oder durch Einleiten von gasförmigem Chlor oxydirt, wobei ein Ueberschuss sorgfältig vermieden oder durch Auskochen der Flüssigkeit unschädlich gemacht werden muss, da sonst auch Kobalt oxydirt und nachher mit dem Eisen ausgefällt wird. Wenn die Lösung nicht sauer ist, so fällt schon durch den Chlorkalk der grösste Theil des Eisens als Oxydhydrat oder basisches Salz aus; der Rest desselben, oder bei stark sauren Lösungen, das ganze vorhandene Eisenoxyd muss dann durch passende Fällungsmittel abgeschieden werden. Als solche wählt man gewöhnlich Kalkhydrat als Kalkmilch oder kohlensauren Kalk in Form von Kreide, gepulvertem Marmor oder anderem reinen Kalkstein; nur selten, wenn man sehr werthvolle nickel- und kobaltreiche schwefelsaure Lösungen hat, die man nicht durch Kalkverbindungen verunreinigen will, wird Soda verwendet.

Bei der Fällung des Eisens ist zu beachten, dass Kalkmilch auch Kupfer, Kobalt und Nickel fällt, jedoch erst nachdem das Eisen niedergeschlagen ist, so dass der Zusatz derselben also sehr vorsichtig erfolgen muss, um nur das Eisen auszufällen. Kohlensaurer Kalk fällt in der Kälte nur Eisenoxyd, über 50° C. auch Kupfer, die anderen Metalle aber gar nicht. Man behandelt daher Laugen, deren Kupfergehalt vorher nicht abgeschieden worden, gewöhnlich auf die Weise, dass man mit kohlensaurem Kalk in der Kälte das Eisen ausfällt, die Flüssigkeit durch Decantation oder mittelst Filterpressen vom Niederschlage trennt, und hierauf durch erneuten Zusatz von kohlensaurem Kalk und Erwärmen mittelst Dampf, die Fällung des Kupfers bewirkt. Das Kupfer kann auch durch Kalkmilch gefällt werden, wenn man nicht mehr als genau die äquivalente Menge desselben zusetzt, da sonst Nickel und Kobalt mitfallen würde; man muss in diesem Falle den Zeitpunkt, wann die Lösung kupferfrei wird, durch Rhodankaliumlösung ermitteln. Bisweilen nimmt man auch erst nach der Abscheidung des Eisens die Behandlung der Laugen mit Schwefelwasserstoff vor, wobei man sie aber von neuem ansäuern muss.

Ist noch Arsen in den Laugen zugegen, so wird dasselbe mit dem Eisen vollständig als arsensaures Eisenoxyd niedergeschlagen. Daher verfährt man auch bei arsenreichen aber eisenarmen Laugen, um die Behandlung mit Schwefelwasserstoff zu vermeiden, häufig so, dass man Eisenchlorid im Ueberschuss zusetzt, und dann mit Kalkmilch oder kohlensaurem Kalk unter den angeführten Vorsichtsmassregeln fällt.

Man ist auf diese Weise zu einer Lösung gelangt, welche nur noch Nickel und Kobalt, eventuell Mangan, und bisweilen Zink enthält. Wenn die Menge des Kobalts im Verhältniss zu Nickel gering ist, so trennt man die beiden Metalle gewöhnlich nicht; grössere Kobaltmengen werden dagegen gewonnen und kann man behufs deren Abscheidung alle im Artikel Kobalt, Bd. V pag. 18 und 19, angeführten Methoden verwenden. Gewöhnlich greift man zur fractionirten Fällung

mit Chlorkalk, welche auch die Trennung des Mangans gestattet. Die neutrale heisse Lösung wird mit klarer Chlorkalklösung versetzt, bis alles Mangan und ein kleiner Theil des Kobalts als Hyperoxydhydrat niedergefallen ist, dann von dem Niederschlag getrennt und weiter mit Chlorkalk behandelt, wobei reines Kobaltoxydhydrat ausfällt, wenn man noch einen kleinen Theil des Kobalts in Lösung lässt.

Nunmehr hat man eine Nickellösung, welche kleine Mengen Kobalt, und eventuell Zink enthält. Man fällt das Nickel und Kobalt als Oxydulhydrat mittelst Kalkmilch oder als kohlensaures Salz mittelst Soda; bei Gegenwart von Zink muss ein Ueberschuss des Fällungsmittels vermieden werden, damit keine grösseren Mengen dieses Metalls mitgefällt werden. Der gelatinöse Niederschlag wird abfiltrirt, was gewöhnlich in grossen Spitzbeuteln aus dichter Leinwand geschieht und dann oberflächlich ausgewaschen und getrocknet, wobei er noch immer hydratisch bleibt. Um ihn in dichtes Nickeloxyd überzuführen, ist ein Calciniren bei Rothgluth nothwendig, welches gewöhnlich in kleinen Muffel- oder Flammenöfen vorgenommen wird. Hat man, wie es gewöhnlich der Fall, mit Kalk operirt, so enthält das calcinirte Nickeloxyd immer mehr oder weniger schwefelsauren Kalk dessen Beseitigung nothwendig ist, wenn das zu erzielende metallische Nickel frei von Schwefel ausfallen soll. Zu diesem Zweck genügt bei geringem Gehalt an schwefelsaurem Kalk ein nochmaliges Waschen des Nickeloxyds mit Wasser, dem man eine Spur Salzsäure zugesetzt hat. Bei grösseren Gypsmengen würde aber dieses Verfahren wegen der Schwerlöslichkeit des Gypses lange Zeit und grosse Wasserquantitäten beanspruchen und man zieht es deshalb in diesem Falle vor, das Nickeloxyd mit Sodalösung auszukochen, wobei sich schwefelsaures Kalk und kohlensaures Natron in kohlensauren Kalk und schwefelsaures Natron umsetzen. Das letztere wird hierauf mit Wasser vollständig herausgewaschen, und dann der kohlensaure Kalk mit angesäuertem Wasser extrahirt. Nach abermaligem Trocknen ist das Nickeloxyd zur weiteren Verarbeitung geeignet.

Bei kobaltarmen Steinen begnügt man sich oft mit der Abscheidung des Eisens und fällt dann Kupfer, Nickel und Kobalt gemeinsam mit Kalkmilch oder Soda; die geglühten Oxyde benützt man entweder unmittelbar zur Darstellung von Nickelkupfer, oder reichert den Nickelgehalt durch Behandeln mit warmer, verdünnter Schwefelsäure, welche hauptsächlich Kupferoxyd löst, an. Aus nickelhaltigen Kupfersteinen, die auf Kupfervitriol verarbeitet werden, kann man das Nickel durch fractionirte Krystallisation als nickelreichen Kupfer- oder Eisenvitriol gewinnen, ein Verfahren, welches im Art. Kupfer (Bd. V pag. 196) näher beschrieben ist.

Den Abschluss der metallurgischen Arbeiten, welche die Gewinnung des Nickels bezwecken, bildet die Reduction des auf die eine oder andere Art erhaltenen Nickeloxyds beziehungsweise des Gemenges von Nickel-, Kupfer- und Kobaltoxyd mittelst Kohle oder kohlenstoffhaltigen Substanzen, die zugleich als Bindemittel dienen. Die Reduction gelingt schon bei ganz schwacher Rothgluth, wobei das resultirende Metall die Pulverform beibehält; gewöhnlich aber zieht man es vor, aus dem Oxyd vor der Reduction mit Hilfe von Stärkemehl, Zucker, Melasse u. dgl. kleine Würfel zu formen und diese einem solchen Hitzegrad auszusetzen, dass das reducirte Metall zusammensintert ohne zu schmelzen und die Würfelform behält; dabei muss man mit der Erhitzung um so vorsichtiger sein je mehr Kupfer zugegen ist, da kupferreiche Nickellegierungen viel leichter schmelzen als kupferarme oder reines Nickel. Das Mischen des Oxyds mit dem organischen Bindemittel, welches 1—4 Proc. von dem Gewichte des Oxyds beträgt, wird in eigenen Knetmaschinen vorgenommen, worauf man die Masse auf Platten oder flachen Rahmen ausbreitet, feststampft und in Würfel von ca 1^{cm} Seitenlänge zerschneidet. Diese werden in einem mit abgehender Wärme geheizten Trockenraum oder in einem besonderen Ofen bei 170—180° getrocknet und dann mit Holzkohlenpulver in Tiegel gepackt. Zum Erhitzen der Tiegel verwendet man an einzelnen Orten grosse Windöfen, welche mehrere Tiegel auf einmal fassen, meist aber und mit grösserem Vortheil Flammenöfen, die gewöhnlich nach Art von

Glasöfen construirt sind, 20—30 Tiegel auf einmal einzusetzen gestatten und eine viel gleichmässigere und leichter zu regulirende Hitze geben. Für die Beendigung der Reduction ist in der Praxis gewöhnlich die Dauer der Erhitzung massgebend, in zweifelhaften Fällen kann man sich durch Herausnehmen einiger Würfel überzeugen, welche vollkommen gesintert, und mit dem Hammer schwer zu zerschlagen sein müssen. Die ausgeglühten Würfel werden, um ihnen eine metallisch glänzende Oberfläche zu geben, durch Schütteln in einer Trommel oder in einem Sack polirt. Nach Künzel lassen sich die Bindemittel beim Formen der Würfel ganz vermeiden und dadurch ein Product von schönerem Aussehen erreichen, wenn man die Oxyde noch feucht unter starkem Druck zu Würfeln presst und dann mit gepulverter Holzkohle reducirt. Derselbe hat auch einen Ofen zur Reduction des Nickels mit continuirlichem Betrieb construirt, dessen wesentlicher Theil aus senkrechten, in der Mitte vom Feuer umspülten Thonröhren besteht, die in bestimmten Perioden von oben mit getrockneten Würfeln und Holzkohle chargirt werden, während man unten die reducirten Würfel herauszieht.

Nach Schnabel wurde auf der Aurorahütte bei Gladenbach die Reduction der Oxyde mit Holzkohle in einem kleinen Schachtofen vorgenommen, wobei das Metall im geschmolzenen Zustand resultirte und nachher in Stücke geschlagen werden musste.

2. Directe Gewinnung des Nickels aus seinen Erzen. Unter den arsenikalischen Nickelerzen finden sich bisweilen so reine Partien, dass das Nickel daraus ohne vorherige Abscheidung als Speise und Concentration gewonnen werden kann. Man kann hiebei das trockene oder das nasse Verfahren anwenden und verfährt bei letzterem im Allgemeinen ebenso wie bei Verarbeitung der Speisen.

Für das trockene Verfahren bestehen mehrere besondere Methoden, so jene von Wöhler, welcher die Erze mit Soda und Schwefel schmilzt, das entstandene Schwefelnatrium auslaugt, den Rückstand mit Soda röstet, dann nochmals auslaugt, und das erhaltene Nickeloxyd auf gewöhnliche Weise reducirt; ferner die Methode von Rose, der das Arsen durch Glühen des Erzes mit Schwefel als Schwefelarsen verflüchtigt, jene von Mitscherlich, nach welcher das Erz mit Soda und Salpeter geschmolzen, dann ausgelaugt und mit Kohle reducirt wird, und endlich das älteste Verfahren zur Darstellung von Nickel aus Erzen und den „Kobaltspeisen" der Blaufarbenwerke von Gerstorff, welcher das Arsennickel einfach im Flammenofen unter oxydirendem und reducirendem Feuer so vollständig als möglich abröstet und das Oxyd ohne weitere Reinigung reducirt. Alle diese Methoden wurden zu einer Zeit erfunden und verwendet als der Bedarf an Nickel ein so geringer war, dass man sich die passenden Erze aussuchen konnte; heute sind dieselben bedeutungslos.

Von grosser Wichtigkeit und gewaltigem Einfluss auf die Verhältnisse der europäischen Nickelindustrie sind dagegen jene Methoden, welche die Gewinnung des Nickels aus den neucaledonischen Erzen ohne Anwendung arsen- oder schwefelhaltiger Zuschläge ermöglichen und an deren Vervollkommung besonders in Frankreich seit Jahren gearbeitet wird. Dort sind es namentlich zwei Industrielle, J. Garnier, der auf die neucaledonischen Erze zuerst aufmerksam machte, und Christofle, welche diese Aufgabe auf ganz verschiedenen Wegen zuerst gelöst haben.

Das Verfahren von Garnier geht am geradesten auf das Ziel los, indem es den Eisenhochofenprocess auf die Gewinnung des Nickels anwendet. Der Kohlenstoff übernimmt hier die Rolle, welche Arsen und Schwefel bei den europäischen Erzen spielen, indem er das Nickel aus den Silicaten reducirt und sich mit demselben zu einem dem Roheisen analogen Rohnickel verbindet. Dieses Zwischenproduct wird dann entweder auf trockenem Wege entkohlt und in reines Nickelmetall verwandelt oder auf nassem Wege zum Zwecke der Darstellung von Nickelverbindungen verarbeitet. Sind die Erze nicht reich genug an Nickel um direct auf Rohnickel verschmolzen werden zu können, so werden sie mit reinen Eisenerzen in solchen Verhältniss gattirt, dass das resultirende Roheisennickel dem Gewichte nach 15 Proc. der angewendeten Nickelerze entspricht.

Die Darstellung des Rohnickels geschieht in Schachtöfen oder Tiegeln. Das Erz, welches durch mechanische Aufbereitung möglichst angereichert ist, wird fein gepulvert, mit Kohlenstaub und den nöthigen Flussmitteln, meist Flusspath,

Manganoxyd u. dgl. gemischt, dann mittelst Theer gebunden und je nachdem die Schmelzung in Tiegeln oder Schachtöfen stattfinden soll in nussgrosse Stücke oder grössere Ziegel geformt, welche getrocknet werden. Der Process im Schachtofen bietet mehr Interesse und gestattet, wenn die Erze reich an Nickel sind und nicht mehr als $^1/_6$ des Nickels an Eisen enthalten, ganz eisenfreies Rohnickel darzustellen. Der Ofen darf zu diesem Zwecke höchstens 4 Meter hoch sein und muss mit kaltem Wind unter schwacher Pressung geblasen werden; dabei bleibt die Beschickung nicht lange in der Reductionszone und wird nur das Nickel reducirt, während das leichter oxydirbare Eisen in die Schlacke geht. Das Gestell muss einen möglichst engen Querschnitt haben, damit das geschmolzene Nickel einer hohen Temperatur ausgesetzt bleibt. Die Schlacke soll sehr dünnflüssig sein, schliesst aber, selbst wenn diess der Fall, kleine Mengen Rohnickel mechanisch ein, welche nach dem Zerkleinern mittelst Magneten daraus gewonnen werden können. Um auf Roheisennickel zu arbeiten kann man grössere nach Art der Hochöfen gebaute Schachtöfen anwenden, in welchen Nickel und Eisen zugleich reducirt und gekohlt werden; das Eisen soll dabei nach Garnier die Eigenschaft zeigen, das Nickel aus den Erzen zu extrahiren, wie es das Blei mit dem Silber beim Schmelzen silberhaltiger Erze thut.

Garnier theilt die Producte, welche er auf die beschriebene Weise erhält in drei Klassen u. zwar;

1. Rohnickel, welches ganz oder nahezu frei von Eisen, bei nicht zu hohem Kohlenstoffgehalt zähe und politurfähig und zur Darstellung von Legirungen unmittelbar verwendbar ist. Um reines Nickelmetall daraus zu erhalten braucht es nur entkohlt zu werden.

2. Eisenhältiges Rohnickel aus stark eisenhaltigen Erzen stammend, bei denen der Schmelzprocess nur einen Theil des Eisens entfernen konnte.

3. Roheisennickel mit überwiegendem Eisengehalt, durch gemeinsame Verhüttung von Nickel- und Eisenerzen erhalten.

Das sub 2. genannte Product lässt sich durch passende Entkohlungs- und Affinirarbeiten zur Herstellung von reinem Nickelmetall oder Nickelkupfer verwenden. Das Roheisennickel gibt bei sehr geringem Nickelgehalt, wie gewöhnliches Roheisen behandelt, ein zähes, hartes und schwer oxydirbares Eisen, welches für manche Zwecke dem Stahl vorzuziehen wäre. Bei höherem Nickelgehalt verarbeitet es Garnier auf Nickelverbindungen, besonders schwefelsaures Nickeloxydulammoniak, welches in der Galvanoplastik Anwendung findet.

Um das Rohnickel zu entkohlen, kann man auf verschiedene Weise verfahren. Bei eisenfreiem Material genügt ein Erhitzen des zerkleinerten Rohnickels in einem mit feuerfestem Thon ausgekleideten Kasten, bei Gegenwart von Eisenoxyd, welches den Kohlenstoff oxydirt, indem es selbst eine theilweise Reduction erleidet. Eisenhaltiges Rohnickel muss entweder gepuddelt oder in geschmolzenem Zustande raffinirt werden. Beide Processe laufen darauf hinaus durch kräftig oxydirende Wirkungen bei hoher Temperatur zunächst den Kohlenstoff und das Silicium, dann der Reihe nach etwa vorhandenes Chrom und Mangan und zuletzt das Eisen zu oxydiren und zu verschlacken. Man erhält dann entweder eine Luppe, welche unter dem Hammer bearbeitet wird, oder geschmolzenes Nickel, welches abgestochen und in handliche Formen gegossen wird. Den Process der Raffination im geschmolzenen Zustande wendet Garnier besonders dann an, wenn er Nickelkupfer als Rohmaterial für Argentanfabriken darstellen will. Er bringt dann ausser dem Rohnickel die nöthige Menge Kupfer, theils metallisch, theils als Kupferoxyd auf den Herd des Flammenofens, welches letztere durch seinen Sauerstoffgehalt die Verschlackung des Eisens befördert. Die Darstellung von Nickelkupfer lässt sich auch direct aus den Erzen bewerkstelligen, wenn man diese zugleich mit Kupferoxyd oder oxydischen Kupfererzen im Schachtofen oder nach Mason und Parkes im Flammenofen reducirt und das erhaltene Rohnickelkupfer im Flammenofen unter Zusatz von Kupferoxyd raffinirt. Nach Sebillot kann man schon im Hochofen das Rohnickel theilweise von Eisen befreien, wenn man

durch passende Lage der Formen und Dimensionen des Gestells oxydirende Wirkungen hervorbringt. Auf der Septèmes-Hütte bei Marseille werden nach dem Verfahren von Garnier seit mehreren Jahren grosse Mengen von Nickel erzeugt, welches ausser einem geringen Gehalt an Kobalt sich durch grosse Reinheit auszeichnet.

Gleichzeitig mit Garnier hat Christofle die Verarbeitung der neucaledonischen Erze u. z. auf nassem Wege in Angriff genommen. Er bewirkt die Auflösung des Nickels durch Salzsäure nach einem geheimgehaltenen Verfahren, welches gestattet, den grössten Theil des Magnesiasilicats unzersetzt zu lassen, und somit bedeutend an Salzsäure zu sparen. Die Lösung enthält neben Nickel hauptsächlich Eisen, theils als Oxyd, theils als Oxydul und etwas Thonerde und Magnesia, nebst überschüssiger Salzsäure. Das Eisenoxydul wird durch Salpetersäure oder Chlorkalk oxydirt und nebst Thonerde in grossen hölzernen Gefässen mit gemahlener Kreide ausgefällt. Aus der so gereinigten Lauge kann das Nickel nun auf zweierlei Weise abgeschieden werden. Man beseitigt entweder einen geringen Gehalt an Schwefelsäure durch Chlorbaryum und fällt dann das Nickel als Oxydhydrat mit Chlorkalklösung unter Zusatz von etwas Kalkwasser, oder man versetzt die Lösung, falls sie keine Magnesia enthält, mit etwas Chlormagnesium und fällt das Nickel mit Kalkmilch als Oxydulhydrat, so dass auch etwas Magnesia gefällt wird, welche einen Theil des Nickels, der sonst in Lösung bleiben würde, mit niederreisst. Der nach dem ersten Verfahren gewonnene Niederschlag von Nickeloxydhydrat wird nach oberflächlichem Auswaschen getrocknet, dann erst mit heissem Wasser vollständig ausgewaschen und bei Rothgluth calcinirt. Erweist sich das Nickeloxyd als kalkhältig, so muss es nochmals u. z. mit salzsäurehältigem Wasser gewaschen und wieder getrocknet werden. Die Reduction des reinen Oxyds zu metallischem Nickel erfolgt im Gestübbetiegel durch Kohle. Der Niederschlag von magnesiahältigem Nickeloxydulhydrat, der bei der auf die zweite Art ausgeführten Fällung resultirt, wird mit heissem Wasser möglichst vollständig ausgewaschen, getrocknet und dann mit Holzkohlenpulver zu Würfeln geformt, welche bei sehr hoher Temperatur calcinirt werden. Dabei wird bereits Metall reducirt und die Magnesia bildet eine Schlacke, welche die einzelnen Würfel überzieht und einen etwa vorhandenen Schwefelgehalt aufnimmt. Theilweise schmelzen die Würfel auch zusammen und man findet ihr Nickel in Form von Körnern in der Schlacke vertheilt, aus der man es durch den Magneten separiren kann. Diese Nickelkörner werden mit den nicht geschmolzenen Würfeln unter Zusatz von Soda und Kalk eingeschmolzen, und dabei ein kohlenstoffhaltiges Rohnickel erhalten, welches für die Darstellung von Legirungen unmittelbar zu verwenden ist, oder durch Umschmelzen mit Nickeloxyd oder Zinkoxyd entkohlt werden kann. Nach einem anderen Verfahren behandelt Christofle die Lösung der Erze, ohne vorher Eisen etc. abzuscheiden mit Oxalsäure, wodurch oxalsaures Nickeloxyd ausgefällt wird, welches gewaschen, getrocknet und mit Kalk geglüht, direct in Kohlensäure und metallisches Nickel zerfällt. Diese Methode ist allerdings sehr bequem, aber auch sehr theuer, andererseits gibt die billigere Abscheidung des Nickels als Oxyd- oder Oxydulhydrat, bei allen Vorsichtsmassregeln keine genügende Sicherheit für die Erreichung eines schwefelfreien Productes, da basisch schwefelsaures Nickeloxydul sehr schwer von den Niederschlägen fernzuhalten ist. Aus diesem Grunde hat Christofle neuerer Zeit ein combinirtes, theils auf nassem, theils auf trockenem Wege arbeitendes Verfahren eingeführt, welches er als das geeignetste zur Behandlung der neucaledonischen Erze bezeichnet. Das Wesen dieses Verfahrens besteht in einer Beseitigung des Eisens auf nassem Wege ohne Nickel zu lösen, und Schmelzen des eisenfreien Erzes auf Rohnickel. Das Eisen ist in den Erzen grösstentheils als mechanisch beigemengter Ocker enthalten, welcher sehr nickelarm ist. Dieser wird durch wiederholtes Zerkleinern und Waschen der Erze möglichst entfernt, und das dann noch zurückbleibende Eisen mittelst geringer Quantitäten Salzsäure, welche das Nickelsilicat unzersetzt lassen, extrahirt. Anstatt Salzsäure kann man hier auch mit Vortheil Oxalsäure

verwenden, bei welcher man mehr Sicherheit hat kein Nickel zu lösen, und die sehr leicht durch Fällen mit Kalk und Zersetzen des Niederschlags mit Schwefelsäure regenerirt werden kann. Das von Eisen befreite Erz wird in Gemeinschaft mit ausgesuchten, von Natur aus eisenfreien Erzen unter Zusatz von schlackenbildenden Zuschlägen in Tiegeln oder in Flammenöfen reducirt und das erhaltene Rohnickel auf eine der üblichen Weisen, oder auch durch Umschmelzen mit Salpeter entkohlt und raffinirt.

Bei der grossen Wichtigkeit des Gegenstandes ist es leicht begreiflich, dass auch andere Erfinder sich mit der Verarbeitung der neucaledonischen Erze befassten, und im Laufe der letzten Jahre viele diesbezügliche Patente genommen wurden. Die meisten derselben fussen aber im Principe auf den beschriebenen Methoden von Garnier und Christofle und drehen sich nur um geringfügige Aenderungen. Wesentlich Neues enthält nur das von Laroche und Prat in Bordeaux patentirte Verfahren, nach welchem die Zersetzung der Erze durch concentrirte Schwefelsäure unter bedeutender spontaner Erhitzung der Masse erfolgt, welche schliesslich erstarrt, und dann mit Wasser ausgelaugt wird. Die Fällung des Nickels aus der grünen Lösung wird durch Oxalsäure oder oxalsaures Alkali bei Gegenwart freier Schwefelsäure bewirkt, der Niederschlag von oxalsaurem Nickeloxydul durch Soda- oder Pottaschenlösung unter Regeneration des oxalsauren Alkalis in kohlensaures Nickeloxydul umgewandelt und dieses calcinirt und in bekannter Weise auf metallisches Nickel verarbeitet. Anstatt das Nickel mit Oxalsäure zu fällen, kann die Lösung auch mit schwefelsaurem oder kohlensaurem Ammoniak in äquivalenter Menge versetzt und zur Krystallisation eingedampft werden, wodurch man doppeltschwefelsaures Nickelammonium, ein zur galvanischen Vernickelung viel gebrauchtes Salz, erhält.

Schliesslich sei bezüglich der Darstellung des Nickels erwähnt, dass in den letzten Jahren auf verschiedenen Hütten, französischen sowohl als deutschen, die fabriksmässige Gewinnung des Nickels durch galvanische Fällung unter Anwendung electrodynamischer Maschinen, in Betracht gezogen wurde, ohne dass jedoch über die hierüber angestellten Versuche bis jetzt etwas in die Oeffentlichkeit gedrungen wäre. Das auf diesem Wege erhaltene Metall soll bei sorgfältiger Arbeit sehr rein, zähe und geschmeidig sein.

Handelsnickel. So ziemlich alles unter dem Namen Nickel in den Handel gebrachte Metall bildet nur ein Rohmaterial für die Darstellung von Argentan, und ist als solches in den meisten Fällen durchaus kein reines Nickel sondern nur eine mehr oder weniger nickelreiche Legirung mit Kupfer und Kobalt, häufig noch verunreinigt durch Eisen, Mangan, Zinn, Blei, Schwefel, Arsen, Antimon, Silicium, Kohlenstoff, u. a. zufällige Bestandtheile. Am reinsten ist das aus den neucaledonischen Erzen stammende Metall, welches, wenn nicht absichtlich mit Kupfer versetzt, 98—99 Proc. Nickel enthält; auch das aus europäischen Erzen auf nassem Wege dargestellte Nickel ist oft sehr rein, während das auf trockenem Wege erhaltene immer ziemlich viel fremde Bestandtheile enthält. Der Gehalt an Kupfer wird, wie bereits mehrfach erwähnt, oft absichtlich herbeigeführt, und kann bis auf das Anderthalbfache des Nickelgehaltes steigen. Solche kupferreiche Producte werden als Nickelkupfer bezeichnet und meist direct von den Nickelhütten an die Argentanfabriken, unter Garantie eines bestimmten constanten Nickelgehaltes geliefert. Kobalt fehlt selten, ist aber immer nur zufälliger Bestandtheil und gilt als indifferent für die Qualität der herzustellenden Legirungen, wenn es nicht über 6—8 Proc. steigt; zu hoher Kobaltgehalt bewirkt Sprödigkeit in der Kälte. Mangan ist immer nur in geringer Menge vorhanden und nicht nachtheilig. Alle übrigen Bestandtheile sind als schädliche Verunreinigungen anzusehen und sollen daher in gutem käuflichen Nickel in möglichst geringer Menge enthalten sein, Eisen nicht über 1—1$^1/_2$ Proc., Arsen und Antimon nur in Spuren, Schwefel nicht über 0.5 Proc., doch findet man diese Grenzen oft überschritten.

Der Form nach unterscheidet man Pulvernickel, welches durch Reduction der Oxyde mit Kohle bei niedriger Temperatur erzeugt ist; Würfelnickel, die gewöhnlichste Form des von europäischen Erzen herstammenden Nickels, von nur gesinterter mehr oder weniger poröser Structur, oberflächlich metallisch glänzend, bei hohem Kupfergehalt speisgelb, bei geringerem weissgrau oder gelblichgrau, und oft mehrere Procente Kieselsäure und Aschenbestandtheile der zum Formen der Würfel dienenden organischen Substanzen enthaltend; granulirtes Nickel und Nickel in Barren zum grössten Theil aus neucaledonischen Erzen stammend und ziemlich rein.

Mechanische Bearbeitung des Nickels. Neuester Zeit ist man vielfach bestrebt dem Nickel neben seiner Verwendung zur Herstellung von Legirungen auch einen Platz in der Reihe der selbstständig verwendeten Metalle zu erobern, der ihm in Folge seiner vorzüglichen physikalischen Eigenschaften in hohem Grade gebührt. Wenn das Nickel in dieser Beziehung bisher nicht genügend gewürdigt worden ist, so hat dies seinen Grund in der Schwierigkeit der mechanischen Bearbeitung des handelsüblichen Metalls, welches in Folge seiner Verunreinigungen meist spröde und hart, daher zu einer unmittelbaren Verwendung untauglich ist. Genügende Reinheit ist die erste Bedingung für ein zur mechanischen Bearbeitung bestimmtes Nickelmetall; der Gehalt an Arsen, Antimon und Schwefel soll nicht über 0.001 Proc. betragen; Kobalt, welches die Weisse des Metalls, aber auch seine Härte erhöht, kann bis zu 6 Proc. zugegen sein, bei noch höherem Gehalt an Kobalt wird das Nickel in der Kälte schwer zu bearbeiten und selbst brüchig; bezüglich des Kohlenstoffs war man früher auch der Ansicht, dass er das Nickel spröde mache, doch ist diese Ansicht irrig, da Garniers Rohnickel, welches einen Kohlenstoffgehalt von mehreren Procenten aufweist, sehr ductil ist. Ausser der chemischen Beschaffenheit ist aber die Art der Bearbeitung selbst, welche verschiedene Kunstgriffe erfordert, auf die Eigenschaften des Productes von wesentlichem Einfluss, und die diesbezüglichen Erfahrungen, welche besonders von A. Winkler, J. Wharton und Th. Fleitmann veröffentlicht wurden, gehören der neuesten Zeit an.

Das Giessen des Nickels hat entweder die Herstellung von Formstücken, die als solche schon fertige Gegenstände vorstellen oder die Erzeugung von Barren, welche zum Schmieden, Auswalzen etc. bestimmt sind, zum Zweck. Im ersteren Falle ist die Erreichung eines möglichst gleichförmigen und blasenfreien Gusses die Hauptsache, während eine besondere Ductilität des Metalls nicht erforderlich ist. Da das geschmolzene Nickel die Eigenschaft besitzt Sauerstoff und andere Gase zu absorbiren und besonders ersteren beim Erkalten wieder zu entlassen, wodurch es beim Erstarren blasig wird, so muss das Giessen stets in einer möglichst sauerstofffreien Atmosphäre geschehen. Winkler, welcher zahlreiche Versuche hierüber angestellt hat, schmilzt reines pulverförmiges Nickel mit etwas Nickeloxyd (um den Kohlenstoffgehalt zu beseitigen) in einem Porzellantiegel, der mittelst Magnesia in einem hessischen Tiegel eingebettet ist, welcher wieder in einem englischen Graphittiegel sitzt. Zum Erhitzen dient ein grosser nach Art der Sefström'schen Oefen construirter Gebläseofen, welcher zuerst mit Holzkohlen, dann mit einem Gemisch von Holzkohlen und Koks und schliesslich mit reinen Koks gefeuert wird; innerhalb 20 Minuten können 5—6 Ko. Nickel (oder Kobalt, auf welches sich das Gesagte ebenfalls bezieht), vollkommen geschmolzen werden. Die Verhütung des Sauerstoffzutrittes beim Giessen wird am besten erreicht, wenn man einen dicken mit Oel getränkten Docht um die Eingussöffnung der Form legt, welcher bei Annäherung des glühenden Tiegels aufflammt, und den flüssigen Metallstrahl mit reducirenden Gasen umgibt. J. Wharton in Philadelphia vermag mit jedenfalls vollendeteren Apparaten centnerschwere Gussstücke von Nickel und Kobalt zu liefern.

Das auf solche Weise geschmolzene und gegossene Nickel ist nach dem Erkalten, selbst wenn ganz reines Metall verwendet wurde, immer noch spröde und von grobkrystallinischer Structur, daher zu einer weiteren Bearbeitung nicht geeignet. Diese Eigenschaft rührt nicht von einem Kohlenstoffgehalt, sondern, wie neuere Versuche ergeben haben, von einem Gehalt an Oxydationsstufen des Nickels oder von absorbirtem Kohlenoxyd oder Cyanverbindungen her. Um diese zu beseitigen, verwendet Fleitmann einen Zusatz von Magnesium, dessen Menge er Anfangs auf $^1/_8$ Proc. feststellte, später aber, bei Anwendung von zinkhaltigem Nickel auf $^1/_{20}$ Proc. reducirte. Die Wirkung des Magnesiums beruht theils auf einer Zersetzung des Kohlenoxyds unter Bildung von Magnesia und Abscheidung des Kohlenstoffs, theils auf einer Verflüchtigung des Cyans als Cyanmagnesium, bei welch' letzterer Aufgabe es durch das Zink, dessen Cyanverbindung ebenfalls flüchtig ist, unterstützt wird. Ob auch der geringe Magnesiumgehalt, welcher im Nickel verbleibt, dessen Dehnbarkeit erhöht, lässt Fleitmann dahingestellt. Die Darstellung des zinkhaltigen Nickels geschieht durch Reduction der innig gemischten Oxyde der beiden Metalle, oder durch Einleiten von Zinkdämpfen in schwammförmig reducirtes Nickel; der Zinkgehalt kann 4—5 Proc. betragen. Um das Magnesium ohne grossen Verlust und gefahrlos in das geschmolzene Nickel zu bringen, wird durch eine Oeffnung im Deckel zunächst ein Stück Kohle in den Tiegel geworfen, welche den Sauerstoff darin absorbirt, und darauf rasch die abgewogene Menge Magnesium durch dieselbe Oeffnung eingeführt. Beim Giessen ist möglichste Abhaltung von Sauerstoff auch hier geboten. Das auf diese Art behandelte Nickel ist auch in der Kälte vollkommen ductil, und lässt sich auf jede Weise bearbeiten. Die Revue industrielle (1880 pag. 344) empfiehlt den, bei vielen metallurgischen Processen zu ähnlichen Zwecken mit Erfolg angewendeten Phosphor zur Herstellung von dehnbarem Nickel. Derselbe wäre in Form eines

durch Zusammenschmelzen von phosphorsaurem Kalk, Kieselsäure, Kohle und Nickel darzustellenden Phosphornickels anzuwenden, und soll schon bei 0.25 Proc. das Nickel so dehnbar machen, dass Blättchen von 0.005 Millim. Dicke daraus geschlagen werden können.

Das Walzen, Schmieden und Strecken des Nickels hat bei dem, nach Fleitmanns Verfahren vorbereiteten Metall keine weitere Schwierigkeit, und kann in der Kälte oder in der Wärme geschehen. Höchst wichtig und interessant ist die Eigenschaft dieses Nickelmetalls sich auch mit Eisen und Stahl im weissglühenden Zustande zusammenschweissen zu lassen, wodurch man in den Stand gesetzt ist, Eisenwaaren mit Nickelüberzug zu fabriciren. Fleitmann & Witte in Iserlohn befassen sich mit der Herstellung nickelplattirter Eisen- und Stahlbleche, welche durch Zusammenschweissen eines Eisen- oder Stahlblocks mit starkem Nickelblech und Auswalzen im glühenden Zustande erzeugt werden, und selbst bei $^{1}/_{10}$ mm Stärke und $^{1}/_{100}$ mm Dicke des Nickelüberzugs noch die schwierigsten Bearbeitungen aushalten, ohne dass der Nickelüberzug sich loslöst oder schadhaft wird. Die letzte Pariser Weltausstellung enthielt auch verschiedene geschmiedete Gegenstände aus reinem Nickel, besonders von J. Wharton in Philadelphia, unter anderen ein Pferdegeschirr, die sich alle durch grosse Festigkeit und schöne, chemischen Einflüssen gut widerstehende Politur, auszeichneten. Jedenfalls ist das Nickel bestimmt in Zukunft eine, wenn auch durch seinen Preis beschränkte, so doch sehr vielseitige Verwendung zu finden und namentlich das Argentan in vielen Fällen zu verdrängen.

Eine wichtige Anwendung, welche schon vor ca. 30 Jahren von Böttger vorgeschlagen, aber erst seit 15 Jahren allgemeiner eingeführt wurde, findet das metallische Nickel zum Ueberziehen anderer Metalle, besonders des Eisens und Stahls, so wie auch von Zink- und Messinggegenständen auf galvanischem Wege. Diese galvanische Vernickelung hat den Zweck, die werthvollen Eigenschaften des metallischen Nickels, besonders seine schöne Farbe und seine grosse Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische und andere chemische Einflüsse auf solche Metalle zu übertragen, welche diese Eigenschaften in geringerem Grade besitzen, und so in vielen Fällen bei wissenschaftlichen Instrumenten und Luxusgegenständen die Versilberung und Vergoldung zu ersetzen, hauptsächlich aber Maschinenbestandtheilen und Gebrauchsgegenständen aller Art eine fast silberweisse und stets blank bleibende Oberfläche zu ertheilen.

Das Nickel kann aus jeder neutralen Lösung durch den galvanischen Strom niedergeschlagen werden, doch hört die Abscheidung sehr bald auf, da hiebei die mit dem Nickeloxydul verbundene Säure frei wird, beginnt aber sofort wieder, wenn man durch vorsichtigen Zusatz eines Alkalis die neutrale Reaction wiederherstellt. Um nun die galvanische Fällung des Nickels für die fabriksmässige Vernickelung von Metallgegenständen anwendbar zu machen, arbeitet man unter solchen Umständen, bei welchen die neutrale Reaction der Lösung und der ursprüngliche Nickelgehalt derselben sich von selbst ununterbrochen regenerirt. Man erreicht dies am Besten, wenn man als Vernickelungsflüssigkeit eine Lösung von schwefelsaurem Nickelammoniumoxyd, und als Anode metallisches Nickel verwendet, wobei letzteres durch die frei werdende Säure in demselben Masse gelöst wird, als sich Nickel an der Kathode abscheidet. Auch andere Ammoniumdoppelsalze sind zu demselben Zwecke in Anwendung, doch hat das schwefelsaure den Vortheil sich leicht chemisch rein darstellen zu lassen, was sehr wesentlich ist, da Verunreinigungen, besonders mit fixen Alkalien den regelmässigen Verlauf der Electrolyse sehr beeinträchtigen. Das Doppelsalz wird in reinem Wasser in solcher Menge gelöst, dass die Lösung bei 20—25° C. gesättigt ist, welche Temperatur nach Künzel für die Abscheidung des Nickels am geeignetsten ist und während der ganzen Dauer erhalten werden muss. Weston verwendet als Vernickelungsflüssigkeit eine Lösung von Nickelchlorür oder Nickelsulfat mit Borsäure, wodurch der Abscheidung basischer Nickelverbindungen auf der Kathode vorgebeugt werden soll. Nach Powell erzielt man einen sehr fest haftenden Ueberzug mit einer Lösung von 90 Grm. Nickelsulfat, 25 Grm. Nickelcitrat, 15 Grm. Benzoesäure in 4 Liter Wasser. Nickelelectroden werden nach Winkler von dem sächsischen Blaufarbenwerk Pfannenstiel geliefert; man verwendet anstatt reinem Nickel auch wohl Phosphornickel, welches leichter zu giessen ist oder eine Legirung von Nickel und Zink, und trachtet stets eine möglichst grosse Oberfläche zu erreichen, um mit schwächeren Strömen arbeiten zu können.

Nach Stolba gelingt das Vernickeln, besonders von Messingwaaren, sehr gut auch ganz ohne Anwendung von Electricität, wenn man selbe mit Chlorzinklösung und metallischem Zink kocht, und dann ein lösliches Nickelsalz hinzufügt.

Chemische und physikalische Eigenschaften des reinen Nickels. Das durch galvanische Fällung erhaltene Nickel ist bei Anwendung reiner, besonders kobaltfreier Materialien vollkommen rein. Ebenso wird es erhalten durch Reduction von Nickeloxydul oder Nickelchlorür im Wasserstoffstrom bei Glühhitze; alle anderen Methoden liefern auch bei Anwendung von ganz reinem Material kohlenstoff-, sauerstoff-, kohlenoxyd- oder cyanhaltiges und dadurch in seinen Eigenschaften modificirtes Nickel. Das reine Metall ist stark glänzend, silberweiss mit einem gelblichen oder grauen Stich, so hart wie Eisen (weicher als Kobalt) und ungemein dehnbar. Seine Festigkeit verhält sich zu der des Eisens wie 9 : 7, und wie dieses ist es in der Rothglühhitze schmiedbar und schweissbar, und heiss sowohl als kalt streckbar. Sein Schmelzpunkt liegt mindestens so hoch wie der des Mangans, nach Thompson etwas niedriger als der des Kobalts; durch einen Gehalt an Kohlenstoff, Phosphor oder Schwefel wird er bedeutend erniedrigt. Das spec. Gewicht des Nickels ist 8.3—8.9, seine spec. Wärme = 0.1108, und sein Ausdehnungscoefficient 0.00001279; das Wärme- und Electricitätsleitungsvermögen sind wie beim Kobalt im Vergleiche mit anderen Metallen gering; in der electrischen Spannungsreihe steht das Nickel dem positiven Ende um eine Stufe näher als das Kobalt. Gegen die Pole eines Magneten verhält sich das Nickel wie Eisen; es wird vom Magneten angezogen und kann selbst magnetisch werden, verliert aber letztere Eigenschaft beim Erwärmen auf 350° C. Bezüglich seiner chemischen Eigenschaften ist das Nickel den Kobalt vollkommen analog, und kann wie dieses zwei- oder vierwerthig auftreten. Es oxydirt sich an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur, auch wenn dieselbe Wasserdampf und Kohlensäure enthält, gar nicht und wird auch von schwefelwasserstoffhaltiger Luft nicht verändert. Beim Erwärmen lauft es mit verschiedenen Farben an und überzieht sich beim Glühen mit einer grünlichen Schichte von Oxydul; bei längerem Erhitzen wird es seiner ganzen Masse nach oxydirt. Wasser wird von Nickel bei gewöhnlicher Temperatur gar nicht, in der Glühhitze nur sehr langsam zersetzt. Verdünnte Schwefel- und Salzsäure, sowie Phosphorsäure wirken auf Nickel sehr wenig ein, und lösen es langsam unter Entwickelung von Wasserstoff. Durch Salpetersäure wird es unter heftiger Reaction oxydirt und gelöst; glühend in Salpetersäure getaucht, wird es aber ebenso wie Eisen und Kobalt passiv d. h. von Salpetersäure nicht angreifbar, und kann erst durch nochmaliges Erwärmen und Abkühlenlassen in seinen gewöhnlichen Zustand zurückgeführt werden. Bemerkenswerth ist die Eigenschaft des porösen Nickels, grosse Mengen Wasserstoff in sich aufnehmen und verdichten zu können; nach Raoult kann der Gehalt eines solchen Nickels, wenn man dasselbe als Electrode bei der Zersetzung des Wassers benützt, das 165fache seines Volums an Wasserstoff betragen.

Das Nickel verbindet sich mit den meisten nichtmetallischen Elementen in verschiedenen Verhältnissen, welche durch die Zwei- und Vierwerthigkeit des Nickels bedingt sind, und den Verbindungen der Oxydul- und der Oxydreihe entsprechen. Die meisten dieser Verbindungen sind denen des Kobalts vollkommen analog, doch ist als charakteristischer Unterschied zwischen den beiden sonst so ähnlichen Metallen, das Fehlen der Aminbasen und der dem Kobalto- und Kobaltidcyan entsprechenden Radicale beim Nickel hervorzuheben. Die Salze des Nickels gehören ausschliesslich der Oxydulreihe an, indem die Nickeloxydsalze, noch mehr als dies bei den entsprechenden Kobaltverbindungen der Fall ist, die Eigenschaft besitzen, bei ihrer Entstehung unter Entwicklung von Sauerstoff oder Eintreten anderer Nebenreactionen, in Oxydulsalze überzugehen. Diese letzteren sind dagegen durch grosse Beständigkeit ausgezeichnet, werden jedoch, wenn die Säure flüchtig ist, bei heftigem Glühen unter Zurücklassen von Oxydul zersetzt. Sie besitzen, wenn nicht die Säure eine besondere Färbung bedingt, im wasserfreien Zustande eine gelbe oder gelblich-weisse, im wasserhaltigen eine schön smaragd- oder apfelgrüne Farbe, süsslichen und hintennach metallischen Geschmack und wirken brechenerregend. Aus ihren Lösungen wird durch metallisches Zink, besonders beim Erwärmen, so wie durch den galvanischen Strom metallisches Nickel gefällt.

Für die Praxis haben die Verbindungen des Nickels eine viel geringere Bedeutung als das Metall selbst und dessen Legirungen; nur jene, welche sich in der Natur finden oder bei

den verschiedenen metallurgischen Processen aus diesen hervorgehen, so wie jene, welche als Material für die galvanische Vernickelung dienen, sind von Wichtigkeit.

Von den Sauerstoffverbindungen des Nickels sind nur zwei mit Sicherheit bekannt.

Das Nickeloxydul *(protoxyde de nickel — protoxyd of nickel)* NiO, durch gelindes Glühen seines Hydrats oder des kohlensauren Nickeloxyduls oder heftiges Glühen seiner Salze bei Luftabschluss, so wie durch vorsichtige directe Oxydation des Nickels als grünes oder schwarzgraues Pulver zu erhalten, ist im wasserfreien Zustand von keiner Bedeutung. Sehr wichtig dagegen ist das Nickeloxydulhydrat $Ni(OH)_2$, da es beinahe die einzige Form darstellt, in welcher das Nickel bei seiner Gewinnung auf nassem Wege von den andern Metallen getrennt wird. Es entsteht als apfelgrüner, voluminöser, flockiger Niederschlag bei Zusatz eines Alkalis zur Lösung eines Nickeloxydulsalzes. Fällt man eine solche Lösung mit Ammoniak so ist die Abscheidung eine unvollkommene und wird bei Ueberschuss des Fällungsmittels mit blauer Farbe unter Bildung von Nickeloxydulammoniak wieder gelöst. Beim Kochen dieser Lösung bis zum Entweichen des überschüssigen Ammoniaks, noch besser aber bei Zusatz eines fixen Alkali's, fällt wieder Nickeloxydulhydrat aus. Unter Luftabschluss erhitzt, verliert diese Verbindung ihr Wasser, und geht in Oxydul über; beim Erhitzen an der Luft nimmt es in dem Masse als das Wasser entweicht Sauerstoff auf und geht in Nickeloxyd über.

Das Nickeloxyd (auch Nickelsesquioxyd, Nickelhyperoxyd) (*peroxyde de nickel — peroxyd of nickel*) Ni_2O_3, entsteht beim gelinden Glühen des vorigen an der Luft, so wie bei vorsichtigem Erhitzen des salpetersauren und kohlensauren Nickeloxyduls und bildet ein schwarzes Pulver von 4.846 spec. Gew. Es ist minder beständig als das Nickeloxydul, indem es bei heftigem Glühen unter Sauerstoffverlust in dieses rückverwandelt wird. Das Nickeloxydhydrat $(Ni_2(OH)_6)$ wird durch Behandeln von in Wasser suspendirtem Oxydulhydrat mit Chlor, oder einer neutralen Nickeloxydulsalzlösung mit Chlorkalk als dunkelbrauner Niederschlag erhalten und bildet nach dem Trocknen eine schwarze Masse von glänzendem muschligem Bruche, welche sich nicht ohne Verlust an Sauerstoff von ihrem chemisch gebundenen Wasser befreien lässt. Das wasserfreie Oxyd sowohl als sein Hydrat lösen sich in Säuren unter Sauerstoff- (in Salzsäure unter Chlor-) Entwicklung zu Oxydulsalzen auf; Oxalsäure wird durch Nickeloxyd unter Bildung von oxalsaurem Nickeloxydul theilweise zu Kohlensäure oxydirt. In wässrigem Ammoniak löst sich das Nickeloxyd und sein Hydrat unter Entwicklung von Stickstoff und Bildung von Nickeloxydulammoniak:

$$3Ni_2O_3 + 2NH_3 = 2N + 6NiO + 3H_2O.$$

Von den Salzen des Nickeloxyduls sind die wichtigsten:

Das schwefelsaure Nickeloxydul *(sulfate de nickel — sulfat of nickel)*, wasserfrei $NiSO_4$, wird durch Auflösen von Nickeloxydul oder kohlensaurem Nickeloxydul oder von Nickeloxyd in verdünnter Schwefelsäure erhalten und resultirt bei der nassen Verarbeitung nickelhaltiger Steine, Erze oder Kupfergranalien, wenn Schwefelsäure als Lösungsmittel benützt wird. Auf trockenem Wege entsteht es beim Rösten von Schwefelnickel neben Nickeloxydul, und ist daher in gerösteten schwefelhaltigen Erzen und Steinen enthalten. Aus seiner wässrigen Lösung krystallisirt es rhombisch bei 15—20° C. isomorph mit Eisen- und Kobaltvitriol mit 7 Mol. Krystallwasser, bei Gegenwart von überschüssiger Säure tetragonal mit 6 Mol. Krystallwasser; bei höherer Temperatur, 60—70° C., krystallisirt ebenfalls ein Salz mit 6 Mol. Wasser aber in monoklinen Formen. Beim Erhitzen dieser Salze auf 103° bleibt nur noch 1 Mol. Wasser gebunden, welches erst bei 279° C. entweicht. An und für sich ist das schwefelsaure Nickeloxydul von keiner Bedeutung, dient aber zur Darstellung der beiden nächstfolgenden Verbindungen.

Schwefelsaures Ammonium-Nickeloxydul (schwefelsaures Nickelammoniumoxyd — *sulfate double de nickel et d'ammoniaque — sulfat of nickel and ammonium*) $NiSO_4 (NH_4)_2SO_4 + 6H_2O$, krystallisirt aus der gemischten Lösung von schwefelsaurem Nickeloxydul und Ammoniumsulfat in blaugrünen monoklinen Säulen, welche in 4 Thl. kalten Wasser löslich, in einer kalt gesättigten schwach sauren Lösung von schwefelsaurem Ammon dagegen fast ganz unlöslich sind. Letztere Eigenschaft wird nach Künzel bei der Darstellung des Salzes benützt, indem man eine sauere Lösung von schwefelsaurem Nickeloxydul in eine überschüssige Lösung des Ammoniaksalzes giesst, wobei sich das Doppelsalz als krystallinischer Niederschlag abscheidet, während etwaige fremde Salze, welche in dem Nickelsalz enthalten waren, gelöst bleiben. Das Krystallmehl wird dann aus reinem Wasser nochmals umkrystallisirt. Dieses Salz ist eine der wichtigsten Nickelverbindungen, indem seine Lösung als Flüssigkeit für galvanische Vernickelung die besten Resultate gibt und daher am häufigsten angewendet wird. In Frankreich werden grosse Mengen desselben, besonders aus neucaledonischen Erzen producirt.

Schwefelsaures Nickeloxydul-Ammoniak $NiSO_4(NH_3)_4 + 2H_2O$, entsteht beim Auflösen von krystallisirtem schwefelsaurem Nickeloxydul in starkem Ammoniak und fällt beim Versetzen dieser Lösung mit starkem Alkohol als hellblauer krystallinischer Niederschlag zu Boden, den man durch Auflösen in möglichst wenig heissen Wassers und Abkühlen umkrystallisiren kann. Die Krystalle sind dunkelblau und bilden rectanguläre Prismen, welche an der Luft oder im Vacuum zu einem hellblauen Pulver verwittern. Das Salz findet wie das vorige zur galvanischen Vernickelung Anwendung, und wird gewöhnlich nicht erst in Krystallen gewonnen, sondern gleich als ammoniakalische Lösung benützt.

Salpetersaures Nickeloxydul *(nitrate de nickel — nitrat of nickel)* $Ni(NO_3)_2 + 6H_2O$, kann durch Auflösen von Nickel, oder Nickeloxydul oder Nickeloxyd in verdünnter Salpetersäure und Eindampfen zur Krystallisation in monoklinen zerfliesslichen Prismen von smaragdgrüner Farbe erhalten werden, welche sich in 2 Thl. kalten Wassers und auch ziemlich leicht in Alkohol lösen. Bei schwachem Glühen wird es zersetzt und hinterlässt Nickeloxyd, bei stärkerem Erhitzen Oxydul, und kann daher zur Darstellung dieser beiden Oxyde in reinem Zustand benützt werden; sonst findet es keine praktische Anwendung.

Phosphorsaures Nickeloxydul *(phosphate de nickel — phosphat of nickel)* $Ni_3(PO_4)_2 + 7H_2O$, wird aus der Lösung eines Nickeloxydulsalzes oder des Nickelchlorürs durch Zusatz von phosphorsaurem Natron, je nach der Concentration der Lösungen und der Temperatur, als apfelgrünner flockiger Niederschlag oder hellgrünes krystallinisches Pulver ausgefällt. Beim Glühen verliert es sein Krystallwasser und verwandelt sich in ein schön gelbes Pulver, welches von Salvetat als Malerfarbe empfohlen wird.

Kohlensaures Nickeloxydul *(carbonate de nickel — carbonat of nickel)*, ist als neutrale Verbindung von der Formel $NiCO_3$ wasserfrei und mit $6H_2O$ bekannt, aber ohne irgend eine praktische Bedeutung. Wichtig ist dagegen das basisch kohlensaure Nickeloxydul, welches durch Fällen einer Nickellösung mit kohlensaurem Natron oder Kali erhalten wird und dessen Zusammensetzung der Formel $5NiO, 2CO_2$ mit wechselndem Wassergehalt entspricht. Es bildet, in der Flüssigkeit suspendirt, apfelgrüne Flocken, welche nach dem Auswaschen und Trocknen entweder ihre Farbe behalten, oder, wenn recht lange mit siedendem Wasser gewaschen wurde, in eine dunkelgrüne Masse von dichter Structur und muschligem Bruche übergehen. Diese Verbindung resultirt bei der nassen Verhüttung nickelhaltiger Materialien immer, wenn man Schwefelsäure als Lösungsmittel angewendet hat und dann zur Vermeidung der lästigen Gypsbildung, mit Soda anstatt mit Kalkmilch fällt. Es löst sich leicht in Säuren und bildet daher oft den Ausgangspunkt zur Darstellung anderer Nickelverbindungen; auch von Ammoniak, kohlensaurem Ammoniak und heisser Salmiaklösung wird es aufgenommen.

Oxalsaures Nickeloxydul *(oxalate de nickel — oxalate of nickel)* $C_2O_4Ni + 2H_2O$, entsteht beim Behandeln von Nickeloxydulhydrat oder kohlensaurem Nickeloxydul mit einer Lösung von Oxalsäure, oder bei Zusatz einer solchen zur Lösung eines Nickelsalzes als blass grüner flockiger Niederschlag, welcher in Wasser und auch in der, bei der Fällung frei werdenden Säure unlöslich ist. Die meisten oxalsauren Salze dagegen geben mit Nickellösungen keinen Niederschlag, da lösliche Doppelsalze entstehen. Beim Erhitzen an der Luft entweicht zuerst Wasser, worauf das Salz sich entzündet und Nickeloxyd hinterlässt; beim Glühen unter Luftabschluss zerfällt es direct in Kohlensäure und metallisches Nickel. Von wässrigem Ammoniak wird es mit violettblauer Farbe gelöst und bildet oxalsaures Nickeloxydul-Ammoniak $NH_3C_2O_4Ni + 6H_2O$, welches bei allmähligem Abdunsten des überschüssigen Ammoniaks vollständig in Form von büschelförmig vereinigten zarten Nadeln abgeschieden wird, ein Verhalten, auf welches sich Langier's Methode der Trennung von Nickel und Kobalt gründet (s. Artikel Kobalt, Bd. V pag. 21). Ueber die Verwendung der Oxalsäure als Fällungsmittel bei der hydrometallurgischen Nickelgewinnung wurde bereits oben gesprochen.

Von anderen Verbindungen des Nickels sind hervorzuheben:

Das Schwefelnickel (Einfachschwefelnickel) *(sulfide de nickel — sulfuret of nickel)* NiS, spielt in der analytischen Chemie und besonders in der Metallurgie des Nickels eine wichtige Rolle. Es entsteht durch directe Vereinigung seiner beiden Bestandtheile bei einer nahe über dem Schmelzpunkt des Schwefels liegenden Temperatur, welche sich jedoch während der Reaction bis zu einer glänzenden Feuererscheinung steigert, ferner beim Erhitzen von Nickeloxydul mit Schwefel, und beim Ueberleiten von Schwefelwasserstoff über glühendes Nickeloxydul und bildet nach den beiden ersten Methoden eine regulinische, speisgelbe, spröde, nach der letzten Methode eine pulverförmige, dunkelgraue Masse und ist in beiden Fällen nicht magnetisch. Auch durch Einwirkung schwefelhaltiger Substanzen, z. B. Schwefelkies, Schwefelbaryum, Schwefelcalcium etc., auf Nickeloxydul oder Silicate des Nickels bei Schmelzhitze, so wie durch Reduction von Nickelsulfat mittelst Kohle wird Einfachschwefelnickel gebildet. Bei gelindem Glühen an der Luft geht dasselbe in basisch schwefelsaures Nickeloxydul über, welches bei stärkerem Glühen den grössten Theil seines Schwefels verliert und Oxydul hinterlässt. Von Salzsäure und Schwefelsäure wird das Schwefelnickel beinahe gar nicht angegriffen; Salpetersäure und Salpetersalzsäure lösen es leicht unter theilweiser Abscheidung des Schwefels. Im wasserhaltigen Zustande erhält man das Schwefelnickel durch Fällung neutraler oder mit Ammoniak versetzter Nickellösungen mit Schwefelwasserstoff oder Schwefelammonium als braunschwarzen, im reflectirten Licht oft grünlich erscheinenden Niederschlag, der in einem Ueberschuss von Schwefelammonium, besonders solchem, welches durch überschüssigen Schwefel gelb gefärbt ist, theilweise mit brauner Farbe löslich ist. Es wird, bei längerem Liegen an der Luft im feuchten Zustande zu schwefelsaurem Nickeloxydul oxydirt, und löst sich nur sehr schwierig unter Schwefelwasserstoffentwicklung in Salzsäure oder Schwefelsäure; beim Glühen unter Luftabschluss geht es in wasserfreies Schwefelnickel über. Ausser dem Einfachschwefelnickel sind noch bekannt: das Halbschwefelnickel (Nickelsemisulfuret) *(sulfure de nickel — semisulfuret of nickel)* Ni_2S; Vierdrittelschwefelnickel Ni_3S_4 und Zweifachschwefelnickel *(bisulfide de nickel — bisulfuret of nickel)* NiS_2, welche von keiner besonderen Wichtigkeit sind. Die schwefelhaltigen Nickelmineralien sind bereits Eingangs besprochen worden.

Chlornickel, Nickelchlorür (*chlorure de nickel — protochlorid of nickel*) $NiCl_2$ wird im wasserfreien Zustande durch Erhitzen von Nickel in einem Strome von Chlorgas in Form von gelben Krystallschuppen, als Lösung aber durch Behandeln von Nickel, Nickeloxydul oder -Oxyd, oder kohlensaurem Nickeloxydul mit Salzsäure erhalten. Wird die Lösung sehr weit eingedampft und dann stark abgekühlt, so erhält man grasgrüne, monokline, meist sehr undeutlich ausgebildete Krystalle von wasserhaltigem Nickelchlorür $NiCl_2 + 6H_2O$, welche an der Luft zerfliesslich, in Wasser sehr leicht und auch in Alkohol löslich sind. Beim Erhitzen verlieren dieselben ihr Krystallwasser und gehen in die wasserfreie Verbindung über, welche jedoch nach dem Abkühlen allmählig wieder Wasser anzieht und hellgrün wird. Durch Glühen unter Luftabschluss in einer Retorte, lässt sich das Nickelchlorür sublimiren und bildet dann äusserst zarte, goldglänzende, talkartig anzufühlende Krystallschuppen; bei Luftzutritt erhitzt, zerfällt es theilweise in Nickeloxydul und Chlor. Die Lösung des Nickelchlorürs resultirt bei den meisten Methoden der nassen Verhüttung der Nickelerze, und verhält sich vollständig wie die Lösung eines Nickeloxydulsalzes; als Präparat hat das Nickelchlorür nur eine geringe Bedeutung; es kann als sympathetische Tinte benützt werden, indem die mit einer verdünnten Lösung geschriebenen, kaum sichtbaren Schriftzüge, bei gelindem Erwärmen des Papiers deutlich gelb werden. Doppelsalze von Nickelchlorür und Chlorammonium werden zur galvanischen Vernickelung, jedoch weniger häufig als die entsprechende schwefelsaure Verbindung benützt.

Mit dem Phosphor lässt sich das Nickel auf verschiedene Weisevereinigen, z. B. direct durch Eintragen von Phosphor in geschmolzenes Nickel; indirect durch gleichzeitige Reduction von Nickel und phosphorsauren Salzen mittelst Kohle, durch Ueberleiten von Phosphorwasserstoffgas über glühendes Nickel oder Nickelchlorür oder Schwefelnickel etc. Man erhält Verbindungen, welche bis 26 Proc. Phosphor enthalten, ein mehr oder weniger weisses metallisches Aussehen, und grosse Härte und Sprödigkeit besitzen; dieselben werden neuester Zeit zum Garen sauerstoffhältigen Nickels behufs Erzielung eines hämmerbaren Metalls, entsprechend der Anwendung des Phosphorkupfers in der Metallurgie des Kupfers empfohlen.

Nickel und Arsen geben eine Reihe von Verbindungen, von denen zwei, Ni_4As_2 und Ni_3As_2, als künstliche Producte bekannt sind; erstere entsteht durch directe Vereinigung ihrer Bestandtheile oder durch Reduction von arsensaurem Nickeloxydul, oder anderer Nickelverbindungen bei Gegenwart arsenhaltiger Substanzen durch Kohle bei Weissgluth und ist jene Form, in welcher das Nickel in den Nickelspeisen enthalten ist; letztere ist ein seltenes zufälliges Product der Smalteöfen und scheint ihre Entstehung dem längeren Erhitzen anderer Nickelarsenverbindungen, besonders des Niccolits (NiA_3) zu verdanken. Die als Mineralien vorkommenden Arsenverbindungen des Nickels wurden bereits besprochen.

Kohlenstoffnickel, dessen Zusammensetzung einem bestimmten stöchirmetrischen Verhältniss entsprechen würde, ist bis jetzt nicht bekannt, doch ist jedes durch Kohle reducirte Nickel kohlenstoffhaltig; ob die Sprödigkeit, welche solches Nickel in der Regel zeigt, von dem Kohlenstoffgehalt an und für sich oder von absorbirten kohlenstoffhaltigen gasförmigen Verbindungen herrührt, kann mit Bestimmtheit noch nicht entschieden werden.

Legirungen des Nickels (*alliages de nickel — alloys of nickel*). Unter den Metallen der Eisengruppe zeigt das Nickel die grösste Neigung mit anderen Metallen Legirungen zu bilden, welche entweder direct durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile oder durch gleichzeitige Reduction der im geeigneten Verhältniss gemengten Metalloxyde dargestellt werden können. Im Allgemeinen erhöht das Nickel die Festigkeit und Härte der mit ihm legirten Metalle, und verändert die Farbe in's Weisse oder Gelbliche; viele derselben sind ebenso magnetisch wie das reine Nickel, bei anderen gehen die magnetischen Eigenschaften des Nickels verloren. Der Schmelzpunkt liegt fast bei allen niedriger als der des Nickels aber meist höher als der des leichter schmelzbaren Metalls.

Die Legirungen mit Aluminium, Wolfram, Zink und Blei sind sehr schwer schmelzbar und spröde, ebenso die Silberlegirung, doch werden diese Metalle zu den Nickel-Kupferlegirungen oft in untergeordneten Quantitäten zugesetzt, um gewisse Eigenschaften derselben zu erhöhen. Gold, Platin und Palladium geben mit Nickel dagegen ausserordentlich dehnbare, dabei harte und trotz des hohen Schmelzpunktes der Bestandtheile verhältnissmässig leicht schmelzbare Legirungen von licht gelber Farbe, schönem Glanz und grosser Politurfähigkeit. Quecksilber lässt sich mit Nickel nicht direct vereinigen; dagegen erhält man durch Einwirkung von Quecksilber auf eine gesättigte Nickelchlorürlösung Nickelamalgam in flüssiger, durch Behandeln von Chlornickel-Ammoniak mit Zinkamalgam ein solches in fester Gestalt. Eisen und Nickel geben mehrere charakteristische Legirungen, deren Eigenschaften je nach dem Verhältniss der beiden Metalle sehr verschieden sind. Bis zu 3 Proc. Nickelgehalt behält

das Eisen nach Faraday und Stodart seine volle Dehnbarkeit, rostet aber minder leicht als reines Eisen und besitzt eine weissere Farbe; bei ca. 9 Proc. Nickel ist die Legirung noch widerstandsfähiger gegen atmosphärische Einflüsse aber minder dehnbar und von grauweisser in's gelbliche spielender Farbe. Bei hohem Nickelgehalt z. B. 60 Proc. nähern sich die Eigenschaften der Legirung, denen des Nickels; die Dehnbarkeit ist bedeutend und mit einer grösseren Härte und Festigkeit verbunden, die Farbe dagegen unansehnlich, grau. Der nickelarmen Legirung entspricht das bei der Verhüttung der neucaledonischen Erze erwähnte durch Puddeln von nickelhaltigem Roheisen erhaltene Product Garnier's. Als Sideraphtit wird eine Legirung von 66 Eisen, 23 Nickel, 4 Wolfram und 5 Kupfer zu technischen Zwecken empfohlen; bei nahe ebenso ist eine von Meiffren angegebene silberähnliche Legirung zusammengesetzt, nur dass sie noch 5 Thl. Aluminium enthält. In der Natur finden sich Legirungen von Nickel und Eisen als Meteoreisen.

Die wichtigsten Legirungen des Nickels, deren Fabrikation die Begründung und Entwickelung der Nickelmetallurgie nach sich zog und gegenwärtig einen der grossartigsten Industriezweige bildet, sind jene mit Kupfer mit oder ohne Zusatz von Zink, nebst geringeren Beimengungen anderer Metalle. Den Chinesen schon seit den ältesten Zeiten bekannt, wurden derartige Legirungen um die Mitte des vorigen Jahrhunderts nach Europa gebracht; man fand hierauf in alten Schlackenhalden der eingegangenen Bergwerke bei Suhl weisse Körner einer ähnlichen Legirung und gewann selbe als Suhler Weisskupfer durch mechanische Trennung, behufs Herstellung kleiner Gegenstände, ohne ihre Zusammensetzung, die sehr schwankend war und erst in diesem Jahrhundert durch Brandes Keferstein, Frick u. A. genau ermittelt wurde, zu kennen. Die eigentliche Begründung der Industrie der silberähnlichen Nickellegirungen erfolgte aber erst durch Geitner in Schneeberg und Gebrüder Henninger in Berlin im Jahre 1824.

Gegenwärtig werden in Europa folgende Nickel und Kupfer enthaltende Legirungen fabrizirt.

Nickelkupfer (*nickel allié au cuivre — nickel-copper*) hat je nach dem Verhältniss der beiden Bestandtheile verschiedene Eigenschaften ist aber immer sehr hart und schwer zu bearbeiten, wird daher zu Gebrauchs- oder Luxusgegenständen selten verwendet, eignet sich dagegen sehr gut zu Münzen, da solche schwer nachzuahmen sind und sehr wenig der Abnützung unterliegen, und wurde zu diesem Zwecke von mehreren Staaten (Nordamerika, Belgien, Deutschland) eingeführt. Die Darstellung des Nickelkupfers erfolgt entweder durch gleichzeitige Reduction der gemischten Oxyde, wie sich solche bei der Verhüttung von Nickel und Kupfer enthaltenden Erzen ergeben, oder durch Zusammenschmelzen der reinen Metalle unter Zusatz von Glaspulver. In Frankreich werden grosse Mengen Nickelkupfer, weniger zu Münzzwecken als behufs weiterer Verarbeitung auf Argentan, durch Zusatz von Kupfer und Kupferoxyd beim Affiniren des aus neucaledonischen Erzen gewonnenen Nickels dargestellt. Dieses Nickelkupfer enthält auf 1 Thl. Nickel meist 1—1 $^1/_2$ Thl. Kupfer. Das zu Münzzwecken dienende enthält in Deutschland und in Belgien 25 Proc., in Nordamerika 12 Proc. Nickel; ein geringer Eisengehalt ist meist ebenfalls vorhanden und wird bis zu 1 Proc. nicht für nachtheilig gehalten. Reines Nickel mit reinem Kupfer legirt, verliert seinen Magnetismus, bei einem selbst ganz geringen Eisengehalt ist aber die Legirung magnetisch. Die Farbe des Nickelkupfers ist bei dem in den deutschen Münzen vorhandenen Verhältniss fast ganz weiss, mit einem grauen Stich; bei noch höherem Nickelgehalt nähert sie sich immer mehr der Farbe des Silbers, und ist bei 4 Thl. Nickel auf 10 Thl. Kupfer nach Frick selbst auf dem Probirstein kaum von Silber zu unterscheiden. Der Schmelzpunkt des Nickelkupfers liegt auch bei geringem Nickelgehalt höher als der des reinen Kupfers. Sehr nachtheilig für die Bearbeitung des Nickelkupfers ist seine Eigenschaft, beim Schmelzen grosse Mengen Kohlenoxyd zu absorbiren und in Folge dessen blasige Güsse zu geben; unter dem Prägestempel werden jedoch die kleinen Hohlräume

zusammengepresst, und die Structur dicht. In die Kategorie des Nickelkupfers gehörte auch das oben erwähnte Suhler Weisskupfer, welches nach Brandes 8.75 Nickel, 88 Kupfer, 0.75 Schwefel und 1.75 Eisen, Kieselsäure und Thonerde enthielt.

Argentan, Neusilber, Pakfong, Paktong, Alpaca, Maillechort *(argent d'Allemagne, argent neuf — german silver)*. Die wichtigste Nickellegirung, besteht aus Kupfer, Nickel und Zink, nebst zufälligen oder absichtlichen Beimengungen anderer Metalle. Es wurde bereits oben erwähnt, dass der grösste Theil des im Handel vorkomenden Nickels für die Argentanfabrikation bestimmt ist, und gewisse Verunreinigungen enthält, welche auch in diese Legirung übergehen und ihre Eigenschaften nicht zu ihrem Vortheil beeinflussen. Diesem Umstand hat die französische und englische Argentanindustrie, von denen die erstere ausschliesslich, die letztere zum grossen Theil das reine aus neucaledonischen Erzen stammende Nickel verarbeitet, ihren colossalen Aufschwung und die gegenwärtig dominirende Stellung zu verdanken. Nächst dem Nickel muss besonders das Kupfer sehr rein, namentlich arsenfrei sein, und wird daher meist solches russischer oder italienischer Provenienz genommen, doch ist auch Mannsfelder Raffinade genügend rein, und wird z. B. in der grossartigen Argentanfabrik von Bernsdorf bei Wien verwendet

Abgesehen von den Verunreinigungen ist auch das quantitative Verhältniss, in welchem die drei wesentlichen Bestandtheile zu einander stehen für die Eigenschaften des Productes massgebend, und muss dem Zwecke, zu welchem die Legirung dienen soll stets angepasst werden. 50—66 Thl. Kupfer, 19—31 Thl. Zink, 13—18 Thl. Nickel können als die gewöhnlichen Grenzen angesehen werden, zwischen denen die Zusammensetzung des Argentans sich bewegt, welche aber in speciellen Fällen häufig überschritten werden. Da das Argentan das Silber ersetzen soll, so soll die Farbe desselben der des Silbers möglichst nahe kommen; nach Aubelen geben 3 Kupfer, 1 Zink und 1 Nickel die silberähnlichste Farbe. Das beste Neusilber der Bernsdorfer Fabrik bei Wien enthält nach H. Lundborg 20—25 Proc. Nickel und wird als Weissmetall bezeichnet. Nach Jähkel soll der Nickelgehalt des Argentans nicht unter $^1/_4$ und nicht über $^3/_4$ des Kupfergehaltes betragen, da im erteren Falle die Farbe zu sehr ins Gelbe sticht, im letzteren die Bearbeitung wegen allzugrosser Härte und Strengflüssigkeit unmöglich wird. Im Allgemeinen muss Argentan, welches für Gebrauchsartikel, als: Löffel, Messer, Gabeln etc. bestimmt ist, nickelreicher sein, um der Abnützung besser widerstehen zu können, als solches zu Luxusartikeln. Die Vortheile, welche das Argentan vor dem Silber besitzt, beruhen hauptsächlich auf seiner grösseren Härte und damit verbundenen ausgezeichneten Politurfähigkeit und geringen Abnützbarkeit, sowie auf der Eigenschaft an der Luft weniger leicht anzulaufen. Bezüglich seiner Dehnbarkeit steht das Argentan dem Silber nach und erreicht kaum das Messing, an Festigkeit aber ist es beiden überlegen, indem 1□^{cm} Querschnitt einem Zug von 7197—8207 Kg. widersteht.

Um gewisse, das Aussehen hebende oder die Bearbeitung erleichternde oder sonst technisch wichtige Eigenschaften des Argentans hervorzurufen, werden demselben bisweilen Zusätze von anderen Metallen als Blei, Zinn, Eisen, Kobalt, Mangan, Antimon beigefügt; Blei macht das Argentan spröde, aber leichtflüssig und wird daher meist bei Anfertigung solcher Gusswaaren zugesetzt, welche keiner weiteren Bearbeitung unterliegen; Eisen bewirkt eine weissere Farbe, auch bei geringerem Nickelgehalt, macht die Legirung aber auch spröder und härter; es ist häufig bis zu 3 Proc. im chinesischen Pakfong enthalten. Kobalt erhöht ebenfalls die Weisse der Legirung ohne die Nachtheile des Eisengehaltes in demselben Masse nach sich zu ziehen; Argentan mit 1—2 Proc. Kobalt, 0.5—1 Proc. Aluminium und 1—1.5 Proc. Eisen neben 71—79.5 Proc. Kupfer, 16 Proc. Nickel und 1—7.5 Proc. Zink wird wegen seiner Silberähnlichkeit Silverine genannt. Ein Zusatz von Zinn soll das Argentan besonders zur Herstellung von Gusswaaren geeignet machen, indem es ein dichtes feinkörniges bronzeartiges

Gefüge bewirkt; bei gleichzeitigem Zusatz von Blei wird auch der Schmelzpunkt erniedrigt; eine französische Actiengesellschaft brachte 1878 zahlreiche für technische Zwecke bestimmte Gegenstände auf die Pariser Industrieausstellung, welche aus einer als Nickelbronze *(bronce de nickel — nickel bronze)* bezeichneten Legirung von 17—25 Nickel, 43—50 Kupfer, 24.5—39.5 Zink, 0.3 Zinn und 0.2 Blei verfertigt waren. Mangan wurde bereits vielfach als theilweiser oder vollständiger Ersatz des Nickels im Argentan versucht, ohne dass man mit Hilfe desselben die schöne Farbe vollständig hätte erreichen können; dagegen wird manganhaltiges Argentan für technische Zwecke, besonders als Antifrictionsmetall *(alliage d'antifriction — antifriction metal)* seiner grossen Widerstandsfähigkeit wegen empfohlen. Hierher gehört auch das von Berti patentirte Argometall, welches aus Kupfer, Nickel, Zinn, Zink, Mangan und Eisen besteht. Ein Zusatz von Silber erhöht wohl den Werth des Argentans ohne dessen Aussehen besonders zu heben; bei hohem Silbergehalt hört die Legirung auf Argentan zu sein und ist vielmehr als Silber zu betrachten, welches mit Argentan anstatt Kupfer legirt ist, wobei allerdings der Vortheil erreicht wird, dass der Argentanzusatz beliebig hoch genommen werden kann ohne die Farbe des Silbers zu beeinträchtigen. Die Schweiz verwendet Argentan mit 5, 10 und 15 Proc. Silber zu ihren verschiedenen Scheidemünzen.

Versilbertes Argentan. Um den Vortheil der leichteren Bearbeitung zu geniessen, wählt man zur Herstellung getriebener oder gepresster Gegenstände und häufig auch für Gusswaaren nickelärmeres, daher einen Stich in's Gelbe oder Graue zeigendes Argentan, und versieht die fertigen Gegenstände mit einer mehr oder weniger starken galvanischen Versilberung. Auf solche Weise behandeltes Argentan führt gewöhnlich den Namen Chinasilber, Peru-, Alpacasilber- Electro-Plate wird aber von verschiedenen Fabrikanten auch mit anderen abenteuerlich klingenden Namen belegt als: Christoflemetall, Similargent, Argyroide, Alfénide, Argyrophan etc. etc. Solche Waaren besitzen, obgleich sie oft nur 6 Proc. Nickel enthalten, in Folge des Silberüberzugs ein ebenso schönes Aussehen wie das beste Argentan, und können, da ein dünnes Auswalzen der Bleche möglich ist, leicht gearbeitet sein und um einen billigen Preis verkauft werden; doch gibt es auch Chinasilber, dessen Nickelgehalt hinter dem des unversilberten Argentans nur unbedeutend zurücksteht.

Die Darstellung des Argentans erfolgt nur selten durch gleichzeitige Reduction eines Gemisches von Kupfer- und Nickeloxyd und Zufügen von Zink; vielmehr werden fast überall sämmtliche Bestandtheile im metallischen Zustande angewendet. Dabei wird in Deutschland meistens alles Kupfer mit $^1/_3$ des Nickels und Zinks eingeschmolzen, der Rest der beiden Metalle aber erst später nach und nach eingetragen; in England dagegen schmilzt man alles Nickel mit einem Theil des Kupfers und sehr wenig Zink zusammen, und fügt dann eine für sich bereitete Legirung, welche das übrige Kupfer und Zink in passendem Verhältniss enthält, hinzu; Zink wird, da stets etwas davon verflüchtigt, gewöhnlich etwas mehr genommen, als die fertige Legirung enthalten soll. Das Einschmelzen geschieht in Tiegeln, deren Inhalt je nach der Grösse des Betriebes sehr verschieden ist, unter einer Decke von Kohlen- oder Kokspulver, und wird durch fleissiges Umrühren mit einem Eisenstab, der aber nicht so lange eingetaucht bleiben darf, bis er weissglühend wird, befördert. Von Zeit zu Zeit werden kleine Gussproben gemacht und wenn aus der Beschaffenheit derselben zu erkennen ist, dass das Metallbad den beim Einschmelzen aufgenommenen Sauerstoff an die Kohle abgegeben hat, wird die Temperatur so weit gesteigert, als dies ohne Aufwallen des Tiegelinhalts möglich ist, und dann das Giessen in vorgewärmte gusseiserne Formen u. z. am besten so, dass das Metall von unten in der Form aufsteigt, vorgenommen. In Frankreich verwendet man fast überall Nickelkupfer oder schmilzt wenigstens alles Nickel und Kupfer auf einmal ein, und setzt das Zink erst kurz vor dem Giessen zu, um dessen Verflüchtigung möglichst zu vermeiden. Nickel und Kupfer schmelzen für sich allein, selbst bei Weissgluth, nicht zusammen, aber sehr leicht schon bei heller Rothgluth, wenn man Glaspulver als Flussmittel hinzusetzt.

Um Mangan in die Legirungen einzuführen, verwendet man am besten Cupromangan (s. d. Bd. V pag. 209) anstatt reinen Kupfers und verfährt im Uebrigen wie oben. Zur Darstellung der Silverine genannten Legirung schmilzt man zunächst Nickel, Kobalt, Eisen und den vierten Theil des Kupfers ein, setzt dann eine Legirung, welche alles Zink und ein gleiches Gewicht Kupfer enthält zu, und fügt endlich kurz vor dem Giessen den Rest des Kupfers, und etwas Aluminium bei.

Die Gusstücke von Argentan stellen entweder fertige Gegenstände, welche nur noch polirt und eventuell versilbert zu werden brauchen oder Platten von ca. 30cm Länge, 10 bis

20cm Breite und 8—12mm Dicke vor, welche behufs weiterer Verarbeitung zunächst ausgewalzt werden müssen. Das Walzen des Argentans ist der schwierigste Theil seiner mechanischen Bearbeitung; die Legirung hat nach dem Erstarren ein grobkrystallinisches Gefüge und muss vor jedesmaligem Durchgehen durch die Walzen dunkel rothglühend gemacht, und wieder vollständig abkühlen gelassen werden; nach vier- bis fünfmaliger Wiederholung dieser Procedur bei Anwendung immer enger gestellter Walzen, erhält man ein ca. 1—2½mm starkes Blech, dessen krystallinische Structur vollkommen zerstört ist, und welches sich nunmehr wie Messing pressen oder hämmern, und überhaupt auf jede Weise bearbeiten lässt. Gewöhnlich wird vor dem letzten Walzen eine Behandlung des Blechs mit verdünnter Schwefelsäure vorgenommen, um die, durch das mehrfache Ausglühen oberflächlich entstandenen Oxydationsproducte, sowie aus der metallischen Oberfläche selbst etwas Zink und Kupfer aufzulösen, und dieselbe dadurch weisser und politurfähiger zu machen. Das Poliren der fertigen Waaren geschieht mit feinem Marmorpulver auf Lederscheiben. Das Versilbern wird auf galvanischem Wege mittelst einer Lösung von Cyansilber in Cyankalium unter Anwendung von Anoden aus reinem Silber vorgenommen, und die Stärke der Versilberung nach der Dauer der Einwirkung des electrischen Stromes bemessen; die versilberte Waare wird aus freier Hand mit einem platten Polirstein und Oel polirt.

Verneusilberung. Ebenso wie mit Nickel kann man metallene Gegenstände auch mit einer weissen, dem Neusilber ähnlichen Legirung überziehen, wozu, nach R. Kayser am besten folgendes Verfahren geeignet ist. Man stellt sich zunächst eine Legirung von 1 Thl. Kupfer und 5 Thl. reinem Zinn her, granulirt selbe, aber nicht all zu fein, und bereitet damit unter Zusatz von möglichst kalkfreiem Weinstein einen gewöhnlichen Weissud. Dann fügt man auf 100 Gramm Granalien 0.5 Gramm geglühtes Nickeloxyd hinzu, und legt die zu verneusilbernden Gegenstände in das Bad. Nach kurzem Sieden sind dieselben mit einer Metallschichte von schönem silberartigem Aussehen überzogen, welche sich gegen Abnützung, und atmosphärische Einflüsse widerstandsfähiger als ein Ueberzug von Silber oder Zinn bewährt.

Legirungen von Kupfer, Nickel und Zinn sind durch grosse Härte und Festigkeit, grosse Politurfähigkeit und schönen Klang ausgezeichnet. Nach Elsner eignet sich für Gusswaaren eine Legirung von 30 Thl. Kupfer, 10 Thl. Nickel und 17 Thl. Zinn, für Zapfenlager (unverwüstlich) und Glockenmetall 2 Thl. Kupfer, 1 Thl. Nickel, 1 Thl. Zinn, zu Spiegeln und Reflectoren 32 Thl. Kupfer, 2 Nickel und 15.5 Zinn.

Literatur. Metallurgie des Nickels: M. Badoureau, Annal. des mines 1877 pag. 237; Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1878, Nr. 22, 24, 27, 29, 31. Künzel, amtl. Bericht über die Wiener Weltausstellung 1873; George Schweder, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1878, Nr. 45, 46, 47, 48, 50; 1879, Nr. 3, 10, 13, 14; R. Flechner, Dingl. pol. Journ. 231 pag. 251. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1879, Nr. 24. Laroche u. Prat, Berg- und Hüttenm. Ztg. 1879, Nr. 3, 5, 8. Kerl, Handb. d. Met. Hüttenkunde 4. 458. — Ueber Legirungen ausser obigen Mittheilungen von M. Badoureau und Künzel: Jähkel, in Dingl. pol. Journ. 92, pag. 338. Winterfeld, Berl. Handels-, Industrie- und Gewerbebl. 4, 260, 274, 285. Rapports sur l'exposition universelle de 1878, Métallurgie par M. E. Lacroix.

R. Brandeis.

Nickelarsenkies, s. Gersdorffit III pag. 754, s. a. Nickel.

Nickelantimonkies, Nickelspiessglanz, Antimonnickelglanz, Ullmannit, Min., tesseral, kommt meist nur derb in körnigen Massen und eingesprengt vor. Spaltb. nach dem Hexaeder vollk., spröd, H. = 5—5.5, spec. Gew. = 6.2 bis 6.5, bleigrau, dunkel auch bunt angelaufen, Strich grau. Chem. Zus. $NiSb_2 + NiS_2$ mit 27.6 Nickel, 57.2 Antimon, 15.2 Schwefel. Fundorte Lölling und Waldenstein in Kärnten, am Harz, am Westerwald bei Gosenbach und Eisern. *Lb.*

Nickelblüthe, Nickelocker, Nickelbeschlag, Annabergit, Min. In haarförmigen Nadeln oder in Ueberzügen mit erdiger Textur, auch eingesprengt vorkommend; von apfelgrüner Farbe und der chem. Zus. $3NiOAs_2O_5 + 8H_2O$ mit 37.2 Nickeloxydul, 38.6 Arsensäure, 24.2 Wasser. Ist ein Zersetzungsproduct von Nickelerzen, findet sich überall wo diese vorkommen, und dient zur leichteren Erkennung derselben. Wird mit zur Gewinnung des Nickelmetalls benützt. *Lb.*

Nickelbronze, s. Nickel VI pag. 354.

Nickelchlorür, s. Nickel VI pag. 351.

Nickelglanz, s. m. Nickelarsenkies.

Nickelgrün, s. m. Nickelcarbonat, s. Nickel.

Nickelin, s. m. Rothnickelkies, s. a. Nickel.

Nickelkies, s. Millerit.

Nickellegirungen, s. Nickel VI pag. 351.

Nickellüster, vgl. Thonwaaren.

Nickelocker, s. m. Nickelblüthe.

Nickeloxyde und **Nickelsalze**, s. Nickel VI pag. 349.

Nickelplattirung, s. Nickel, s. Plattirung.

Nickelschwamm, durch Reduction von Nickeloxyden darstellbares pulveriges oder poröses Nickel, s. Nickel.

Nickelsmaragd, Min., wasserhaltiges, kohlensaures Nickeloxydul; bildet amorphe, dünne Ueberzüge von grüner Farbe auf dem Chromeisenstein von Texas in Pennsylvanien, fand sich auch bei Preegartten in Tyrol, am Cap Ortegal in Spanien. *Lb.*

Nickelspeise, s. Nickel VI pag. 333.

Nickelspiessglanzerz, s. m. Nickelantimonkies.

Nickelstein, s. Nickel VI pag. 329.

Nickelsulfurete, Nickelsulfide, s. Nickel VI pag. 350.

Nickelvitriol, s. m. schwefelsaures Nickeloxydul, s. Nickel VI pag. 349.

Nickelwismuthglanz, s. m. Wismuthnickelkies, Saynit.

Nicol, Nicol'sches Prisma, s. Licht V pag. 544.

Nicotianin, Tabakcampher, s. Tabak.

Nicotin, s. b. Tabak.

Nicotinsäure nannte Barral die in den Blättern des Tabaks enthaltene Säure, welcher nach ihm die Formel $C_3H_4O_4$ zukommen soll, die aber zweifellos mit Aepfelsäure identisch ist, s. Tabak. *Gtl.*

Niederschlag, Präcipitat *(sédiment, résidu — sediment, residence)*, d. i. der durch Fällung aus einer Lösung abgeschiedene specifisch schwerere, in dem vorhandenen Lösungsmittel unlösliche Antheil, s. Fällen IV pag. 346. *Gtl.*

Niederschlagsarbeit, s. Blei I pag. 572.

Nielliren *(nieller, niellage)*, Verfahren zur Erzeugung von Niello s. d.

Niello *(niellure)*, ist eine auf Silberwaaren (den bekannten Tula-Dosen etc.) gebräuchliche Verzierung, welche in eingravirten oder durch Stahlstanzen eingepressten, mit einer schwarzen Masse ausgefüllten Zeichnungen besteht. Die zum Nielliren *(nieller, niellage)* dienende schwarze Masse wird aus feinem Silber, Kupfer, Blei und Schwefel durch Zusammenschmelzen bereitet, nach dem Erkalten gepulvert, mit Salmiakauflösung angemacht und in die Gravirung eingerieben; worauf man die wieder rein abgewischten Stücke im Emaillirofen bis zum Schmelzen der schwarzen Masse erhitzt, mit Bimsstein vorsichtig abschleift und mit Tripel polirt.

Die Bereitung der Masse wird auf die Art vorgenommen, dass man die drei Metalle (zweckmässig, um Oxydation zu verhüten, mit etwas Borax) in einem Tiegel zusammenschmilzt, das Gemisch in einen mit dem gepulverten Schwefel halbgefüllten Tiegel giesst, neuerdings schmilzt und zuletzt über ein Büschel

Reiser in Wasser ausschüttet, um es in Körner zu verwandeln, welche im gusseisernen Mörser leicht zu Pulver gestossen werden können. Das Mengenverhältniss der Zuthaten kann ohne wesentlichen Unterschied des Erfolges ziemlich wandelbar sein, wie nachstehende auf 100 umgerechnete Vorschriften beweisen:

Silber . . .	5.76 Proc.	5.72 Proc.	7.69 Proc.	5.55 Proc.
Kupfer . . .	12.95 „	14.30 „	12.82 „	11.12 „
Blei	9.37 „	8.55 „	17.95 „	16.66 „
Borax . . .	2.88 „	2.86 „	—	—
Schwefel . .	69.04 „	68.57 „	61.54 „	66.67 „

Die Niellirung hat vor einem eigentlichen (aus Glasmasse bestehenden) Email den Hauptvorzug, sich inniger mit dem Silber zu vereinigen, weshalb in Niello sehr feine Zeichnungen von höchster Dauerhaftigkeit ausgeführt werden können. *Kk.*

Nienfett, s. b. Firniss III pag. 504.

Niepcotypie, s. Photographie.

Nieren, Gesteinsnieren oder Erznieren, s. Nester.

Nieswurzel, Nieswurz. Bezeichnung für mehrere stark giftige Pflanzen und speciell für deren unterirdische, im getrockneten Zustande medizinisch verwendete Theile aus zwei verschiedenen Familien, aus jener der Melanthaceen (Gattung: *Veratrum*) und der Ranunculaceen (Gattung: *Helleborus*).

1. Weisse Nieswurzel, *Rhizoma Veratri albi Radix Hellebori albi, (rhizome de veratre blanc, — white hellebore)*, der getrocknete verkehrt kegelförmige oder fast cylindrische 1—3köpfige, oben geschopfte, ringsum mit langen gelbbraunen Nebenwurzeln besetzte Knollstock *Veratrum album L.*, einer auch unter dem Namen weisser Germer auf Gebirgswiesen Mittel- und Südeuropas, besonders massenhaft auf den Alpen bis in die Krummholzregion wachsenden Melanthacee mit weissem, aussen grünlichem Perigon, geruchlos, von etwas bitterem sehr anhaltend scharfem Geschmack, gepulvert leicht starkes Niesen erzeugend. Ist allgemein offizinell; daneben in manchen Ländern auch der meist zerschnitten im Handel vorkommende, mit ihm sonst ganz übereinstimmende Knollstock von *Veratrum viride Ait.* (als *Rhizoma Veratri viridis (American White Hellebore)* bezeichnet), einer in Nordamerika sehr verbreiteten Germer-Art, welche von den auf unseren Gebirgen häufig anzutreffenden Form des weissen Germers mit beiderseits grünlichen oder grünen Perigonblättern, *Veratrum album L. b. virescens Gaud. (Veratrum Lobelianum Bernh.)* kaum verschieden ist.

Als wichtigste Bestandtheile enthält die weisse Nieswurzel (und ebenso die eben erwähnte amerikanische) zwei Alkaloide, Jervin (s. IV pag. 545) und Veratroidin; letzteres nach neueren Untersuchungen nicht, wie man früher annahm, identisch mit dem Veratrin aus dem Läusesamen (s. Sabadilla); ferner einen als Veratramarin (Weppen) bezeichneten amorphen Bitterstoff und eine krystallisirbare Säure, Jervasäure, neben harzartigen Körpern, Pektinsubstanzen, Amylum etc.

Nicht gebräuchlich ist der weniger wirksame weit kleinere Knollstock von dem bei uns in einzelnen Gegenden häufig vorkommenden, durch ein dunkelbraunrothes Perigon ausgezeichneten schwarzen Germer, *Veratrum nigrum L.*

2. Als grüne Nieswurzel, *Rhizoma* oder *Radix Hellebori viridis (racine d'ellebore vert — hellebore root)* ist der mit den Blättern versehene getrocknete Wurzelstock von *Helleborus viridis L.* bei uns offizinell, einer an Bergbächen, Waldrändern etc. durch Mittel- und Südeuropa sehr zerstreut vorkommenden Ranunculacee mit grünen Blüthen und dünnen, nicht lederartigen fussförmigen Blättern, deren Abschnitte scharf- und dicht-sägezähnig sind. Er ist schief oder horizontal, bis 1^{cm} dick, vielköpfig mit kurzen aufrechten, von Blattresten geringelten und mit vertieften Stempelnarben versehenen Köpfen, nach allen Seiten mehr weniger zahlreiche, bis 1^{dm} lange Nebenwurzeln treibend, an der Oberfläche braun oder schwärzlichbraun, im frischen Zustande von rettigartigem Geruch, getrocknet geruchlos, von sehr stark bitterem bald zugleich brennend-scharfem Geschmack.

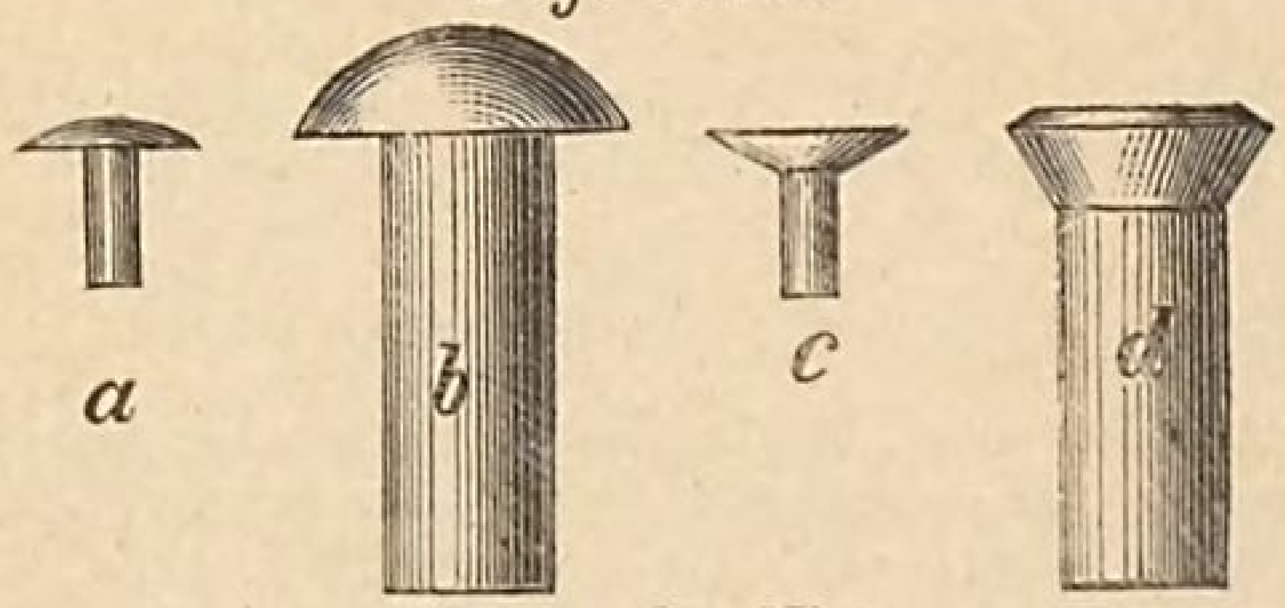
Die grüne Nieswurzel enthält zwei stark giftige krystallisirbare Glycoside, das 1853 von Bastick entdeckte, später von Husemann und Marmé genauer untersuchte Helleborin (s. IV pag. 330) und das 1864 von Marmé entdeckte Helleboreïn (s. IV pag. 330). Beide Stoffe finden sich allerdings in abweichenden relativen Verhältnissen, auch in anderen Helleborus-Arten, so namentlich auch in der früher statt der jetzt offizinellen grünen Nieswurzel gebräuchlichen schwarzen Nieswurzel, *Rhizoma (Radix) Hellebori nigri (racine d'ellebore noir)*, dem Wurzelstocke der auf unseren Voralpen bis an die Grenze des Krummholzes sehr häufig wachsenden Christwurz (schwarze Nieswurz), *Helleborus niger L.* (ausgezeichnet durch röthlich weisse Blüthen und fussförmige lederartige Blätter mit gegen die Spitze zu entfernt sägezähnigen Abschnitten), welcher im äusseren sowohl wie im Baue fast ganz mit jenen übereinstimmt. *A. Vogl.*

Niet (*rivet — rivet*) s. Niete.

Nietbolzen, gleich Niet, manchmal auch im Sinne längerer Niete gebraucht.

Niete (*lacet, rivet — rivet*), sind im Allgemeinen bolzen- oder zapfenähnliche Constructionstheile, bei welchem durch Stauchung ihres Materiales eine feste unlösliche Verbindung mit anderen Constructionstheilen hergestellt wird. Im Besonderen aber versteht man unter dieser Bezeichnung die zu den Nietverbindungen allgemein gebräuchliche und daher auch im Handel vorkommende Form solcher Bolzen. Die im Grossen als Handelswaare geführten Niete sind cylindrische, an einem Ende mit einem Kopfe, dem „Setzkopfe“ versehene Stücke von Messing, Kupfer und Eisen. Die Länge des cylindrischen Theiles richtet sich natürlich nach der Dimension der zu verbindenden, meistens plattenförmig entwickelten Constructionstheile, und muss selbe noch um jenen Theil übertreffen, der zu der nachträglichen Bildung des „Schliesskopfes“ und zu der gänzlichen Ausfüllung des Nietloches nothwendig ist. Die Form des Setzkopfes, den die Nieten bei ihrer fabriksmässigen Herstellung erhalten, theilt sich in zwei Typen, je nachdem die Vernietung eine gewöhnliche oder aber eine „versenkte“, die Fläche der Verbindung möglichst wenig unterbrechende sein soll. In Fig. 3196 sind die gebräuchlichsten Formen für gewöhnliche und versenkte Vernietung gegeben und zwar in *a*, *c* die Formen für Niete der kleineren Dimensionen und in *b*, *d* jene für grössere Abmessungen. Die Dimensionen der vorkommenden Niete sind sehr verschiedene. Aus Messing werden nur wenige Millimeter starke Niete verwendet, während der Durchmesser der Nietbolzen von Kupfer und Eisen bis zu 30^{mm} und darüber ansteigt.

Fig. 3196.



Formen der Niete.

Die Herstellung der Niete erfolgt stets aus dem besten weichen und dehnbaren Materiale und theilt sich, je nachdem das Materiale kalt oder glühend verarbeitet wird, in zwei Verfahren.

Das Verfahren der Fabrication der Niete auf kaltem Wege wird zumeist für die Nieten der kleineren Dimensionen bis zu ungefähr 8^{mm} Bolzendicke angewendet und ist durchwegs Maschinenarbeit.

Die Construction der hier benützten Maschinen unterscheidet sich nahezu gar nicht von jenen für Drahtstiftfabrication verwendeten, und kann daher auf Bd. II pag. 668 verwiesen werden. Ein Unterschied besteht nur in der Abschervorrichtung, die hier durch zwei Stahlbacken von geringer Dicke gebildet wird, deren jeder eine halbkreisförmige Rinne enthält. Die Scherbacken gleiten dicht an der conischen Zuführungsöffnung des Drahtes, so dass der Schnitt nach einem reinen und auf die Längsrichtung senkrechten Querschnitt vor sich gehen muss.

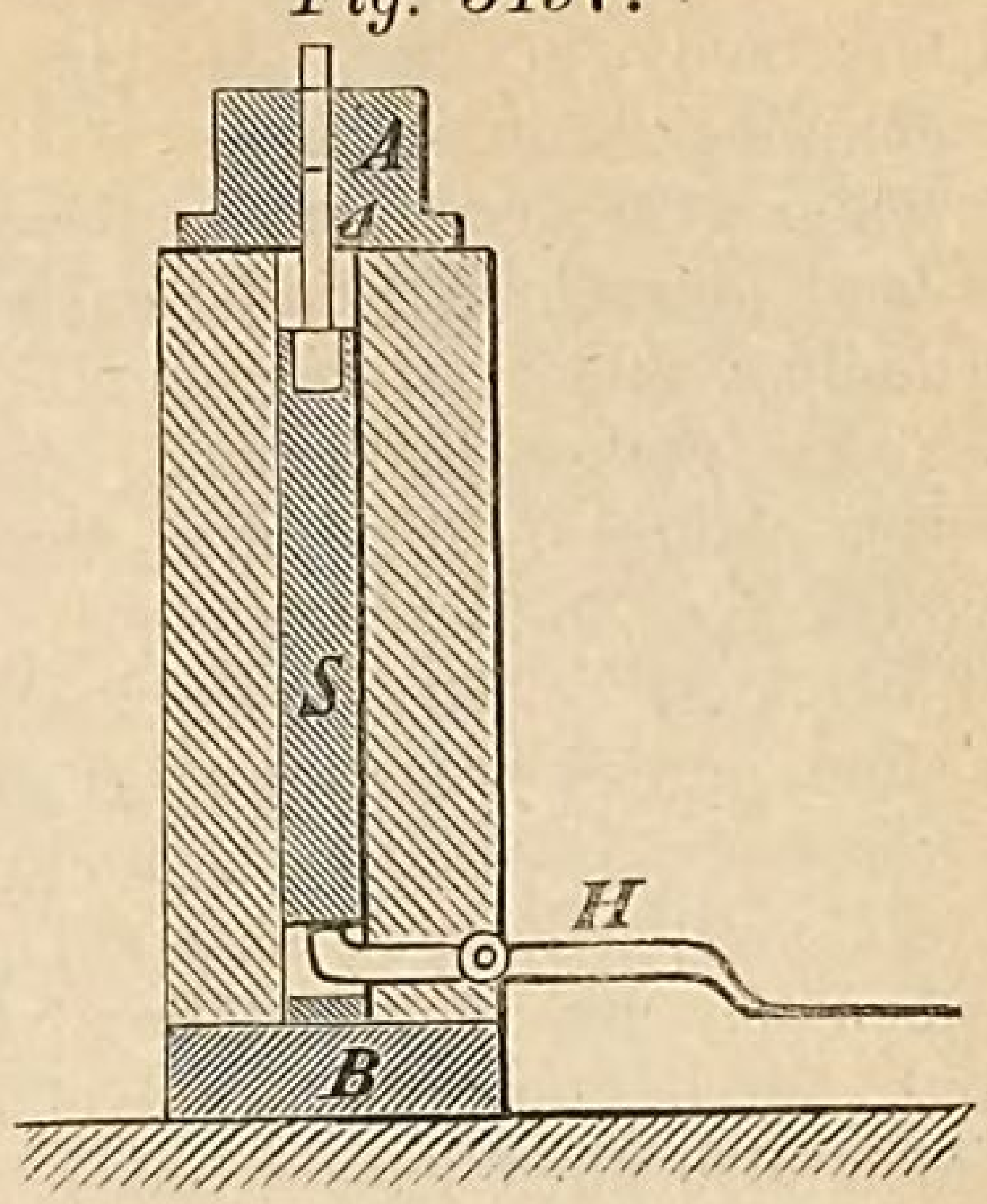
Der Draht, welcher als Rohmaterial für die Fabrication der kleinen Niete dient, wird von den Maschinen in gut ausgeglühtem Zustande verarbeitet und die fertigen Niete einem wiederholten Glühprocess unterworfen, aus welchem sie nach ganz langsamen Abkühlen mit einem hohen Grade von Geschmeidigkeit hervorgehen.

Für Niete grösserer Dimensionen wird das Verfahren auf kaltem Wege einestheils darum nicht angewendet, weil die Maschinen zu stark gebaut sein müssten und daher auch kostspielig was Herstellung und Betrieb anbelangt, anderentheils weil das verwendete Material, gewöhnlich Rundeisen, doch nicht jene Homogenität und Weiche hat, um die Deformirung auf kaltem Wege ohne Schaden für die Festigkeit des fertigen Productes ausführen zu lassen.

Die einfachste Art der Erzeugung der Niete aus glühend gemachten Material ist die durch Schmiedearbeit. Die in passenden Längen vorher zertheilten Rundeisenstücke werden in einem Schmiedefeuer zu heller Rothgluth erhitzt und

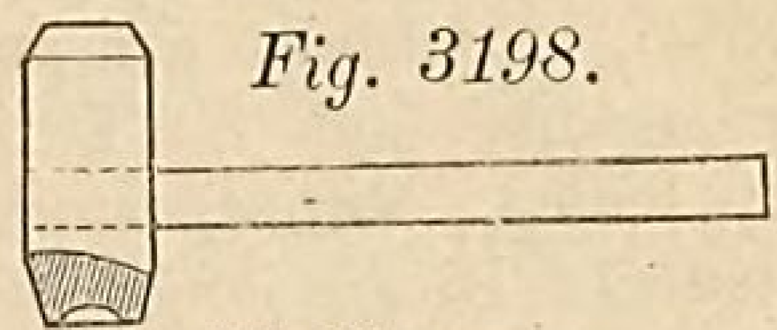
die Bolzen einzeln durch Schmiedejungen mit Zangen erfasst und in ein Gesenk das sich in einer Art Ambos (Fig. 3197) befindet, eingebracht. Hier ragt nun ein Theil des glühenden Bolzens, ungefähr 1.4 bis 1.6 der Dimension seines Durchmessers lang, aus dem Gesenke heraus, und wird je nach seiner Stärke rasch von zwei oder drei Arbeitern mit ungefähr 2—4 Kilo schweren Hämmern zu einer Art Kegel überhämmert und hierauf mit Hilfe des Schell- oder Setzhammers (Fig. 3198), der in seiner Bahn die Form für den Nietkopf ausgespart enthält, durch Aufsetzen dieses Hammers und kräftiges Antreiben desselben mit 7—8 Kilo schweren Zuschlaghämmern, die exacte Form erzielt. Das Gesenk in dem auf einem Holzblock angeschraubten Ambos A ist so eingerichtet, dass der Gesenkboden durch einen beweglichen Stahlzapfen gebildet wird, der sich nach unten zu, zu einer massiven Stange verstärkt oder in eine solche eingesetzt ist. Da diese Stange S während des Schmiedens auf der eisernen Bodenplatte B aufruht, so findet der Bolzen durch Anlehnung an den Zapfen s einen festen Widerstand, ein geschlossenes Gesenk. Ist der Setzkopf fertig ausgeschmiedet, so wird die Stange S durch einen Fusstritt auf den Doppelhebel H gehoben und die Niete durch den Zapfen s herausgestossen. Da die Arbeiter die Arbeit bequem zur Hand haben, so können sie auf diese Art in gleicher Zeit bedeutend mehr Bolzen mit Setzköpfen versehen, als Niete setzen.

Fig. 3197.



Nietenstock.

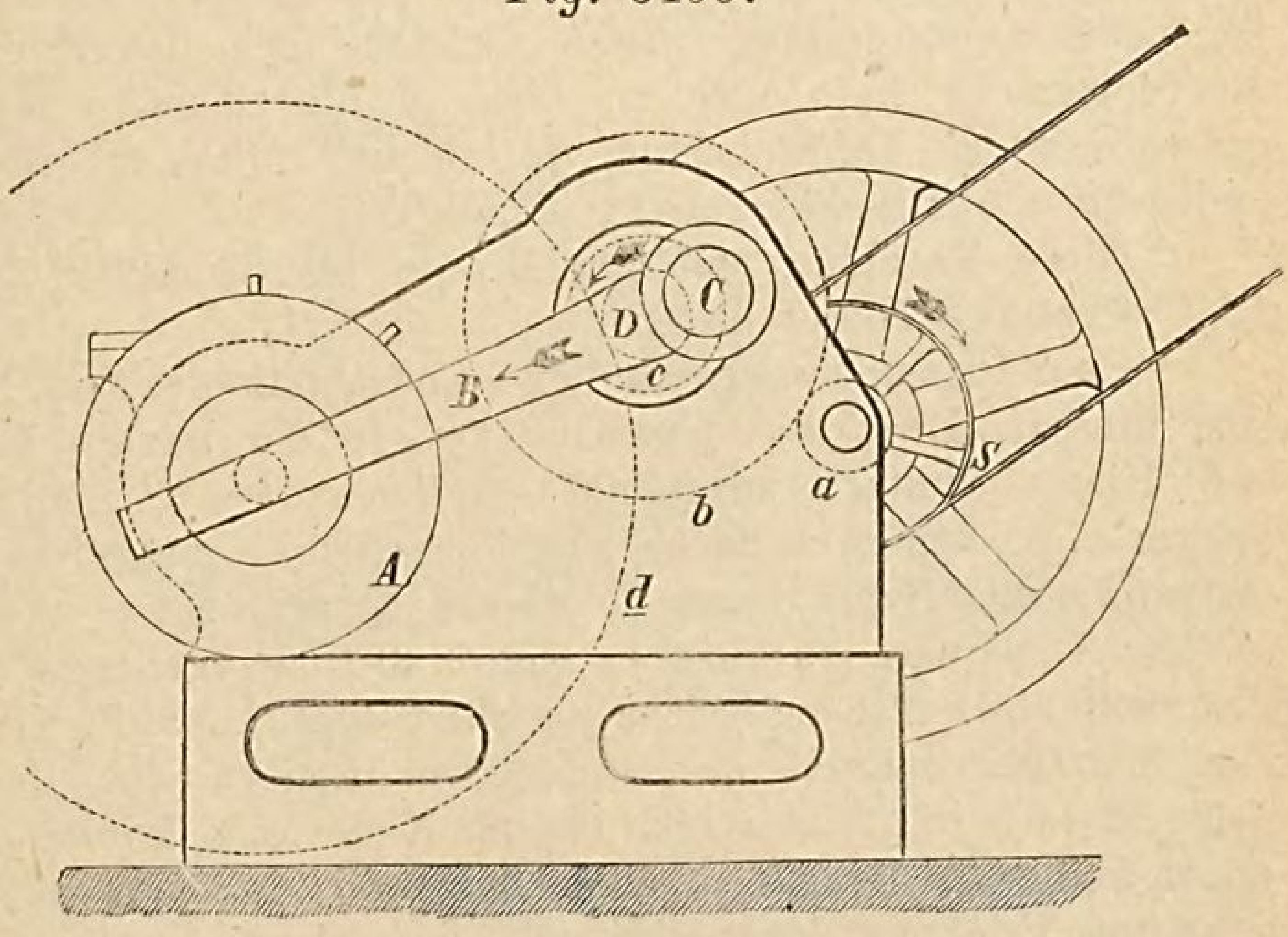
Fig. 3198.

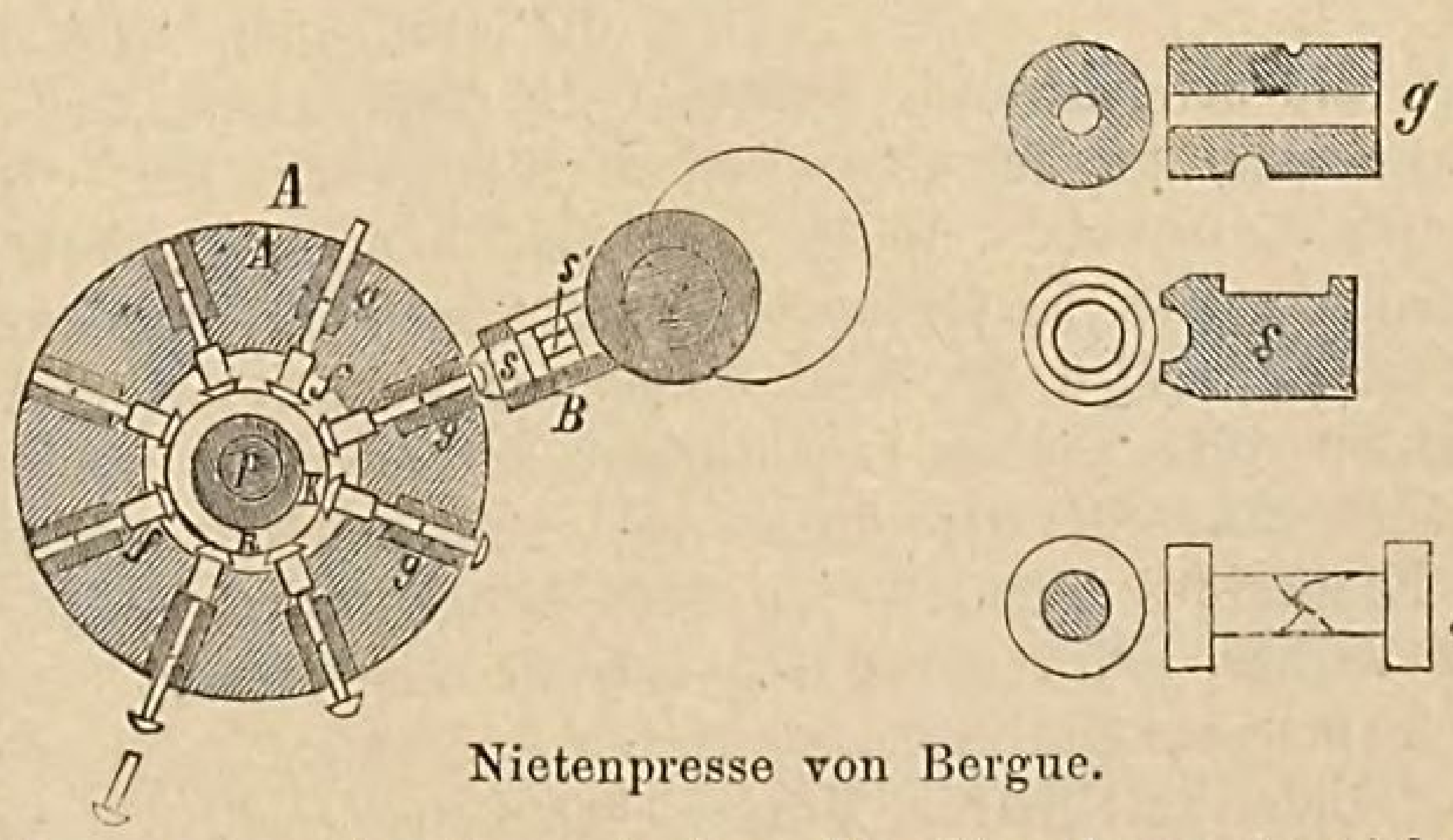


Schellhammer.

Dass für eine so einfache und sich so oft wiederholende Arbeit sehr viele Maschinen construirt worden sind, ist selbstverständlich. Von diesen vielen mögen zwei der hervorragenderen und neueren im Folgenden kurz skizzirt werden.

Fig. 3199.





Nietenpresse von Bergue.

Fig. 3199 gibt die Skizze der Maschine von Ch. de Bergue. Bei dieser Maschine sind acht Gesenke in einer rotirenden Gesenkscheibe A eingesetzt und gegen jedes dieser Gesenke kommt der, die Stauchung bewirkende gusseiserne Stempel B zur Wirkung. Der Stempel B erhält seine Bewegung von dem

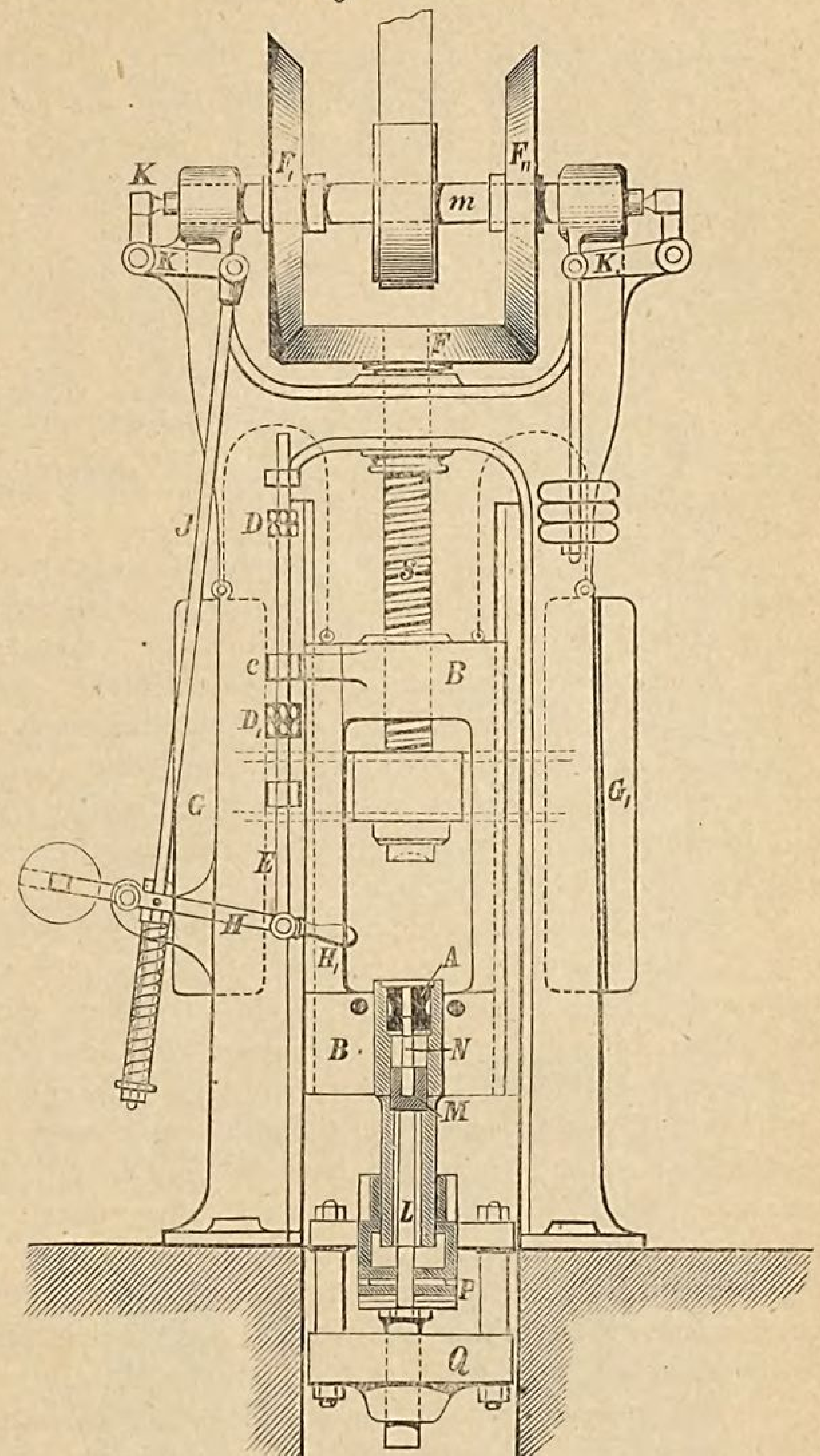
sehr starken Zapfen *C*, der excentrisch an der Welle *D* angebracht ist. Die Welle *D* wird durch das Vorgelege *a b* und Riemscheibe *S* von der Transmission getrieben und überträgt ihre Bewegung durch das Räderpaar *c d* mit achtfacher Uebersetzung in das Langsame auf die starke gusseiserne Welle, an der die Gesenkscheibe *A* angegossen ist. Durch ein gleichfalls auf der Welle *D* sitzendes Excenter wird ausserdem an dieser Maschine eine Hebelschere bethätigt, welche die glühend gemachten Rundeisenstangen in die passenden Bolzenlängen zertheilt; die zertheilten Stücke werden von zwei Knaben rasch in die Gesenke eingeführt, so dass bei flinker Bedienung bei jeder Tour der Scheibe *A* acht Niete erzeugt werden können. Um die angeköpften Niete aus den Gesenken entfernen zu können, hat de Bergue einen excentrisch durchbohrten Ring *R* angeordnet, der auf dem mit der Gesenkscheibe *A* concentrischen Zapfen *P* sitzt und stets dadurch in einer gewissen Stellung erhalten wird, dass der Stempel *B* ein mit dem Ringe *R* verbundenes Gleitstück aufnimmt und sich an diesem führt. Auf den Ring *R* ist ein zweiter Ring *K* lose aufgeschoben, und gegen diesen stützen sich die kleinen Kolben *f*. Bei der Rotation der Scheibe *A* dreht sich nun zwar der Ring *K* durch die Reibung an den Kolben ebenfalls mit, wird aber durch den ihm als Zapfen dienenden excentrischen Ring *R* zu gleicher Excentricität gezwungen, so dass die Kolben *f* genöthigt sind eine kleine radiale Bewegung nach auswärts zu machen, vermittelst der an den Kolben sitzenden, die Gesenke *g* abschliessenden Zapfen, werden dann die fertigen Niete sobald sie den tiefsten Stand der Scheibe erreicht haben, herausgestossen. Da die Maschine zur Fabrication von Nieten verschiedener Dimensionen bestimmt ist, so sind die Gesenke, so wie auch der das Kopfgesenk tragende Theil *s* zum Auswechseln eingerichtet. Um die Maschine vor Beschädigungen zu bewahren, ist in dem stauchenden Stempel *B* ein sogenannter Bruchstift s_1 eingesetzt, gegen welchen sich das Kopfgesenk *s* stützt. Werden die Bolzen zu kalt oder zu dick in die Gesenke eingeführt, so dass eine zu grosse Kraft zu der Stauchung erforderlich wäre, so erfolgt der Bruch dieses Stiftes und setzt die Maschine ausser Thätigkeit.

Diese Maschine soll per Minute bis 32 Stück 25^{mm} starke und 40 Stück $12\,^1/_2{}^{mm}$ starke Nieten liefern.

Dem Principe nach ähnliche Constructionen von Nietenfabricationsmaschinen sind die von Lambert und Croisy. In der letzten Zeit wurden zur Herstellung von Nieten vielfach sogenannte Balancirpressen, Schraubenspindelpressen, deren schweres Schwungrad durch Frictionsscheiben angetrieben wird, verwendet. Die fortwährenden Reparaturen an diesen Nietenpressen veranlassten den Nietenfabrikanten Vincent zu den in Fig. 3200 angegebenen constructiven Aenderungen, die auch im Deutschen Reiche patentirt sind (D. R.-P. Nro. 1084 v. 31 Aug. 1877). Die Schraubenspindel *S* ist in zwei Lagern des Bockgestelles unverschiebbar gelagert und trägt an ihrem oberen Ende eine konische mit Leder armirte Frictionsscheibe *F*, die mit je einer der zwei, auf der verschiebbaren Welle *m* aufgekeilten Frictionsscheiben F_1 F_{11} zum Contact gebracht, eine rechts- oder linksläufige Bewegung erhält. Das, die glühenden Nietbolzen aufnehmende Gesenk *A* ist in einem schweren Schlitten *B* eingesetzt, der in seinem oberen Theile die Schraubenmutter für die Spindel *S* eingefügt hat. Das Gewicht dieses Schlittens ist durch die zwei, an Kettenrollen hängenden Gewichte *G* G_1 vollständig ausbalancirt. Das Kopfgesenk befindet sich in dem unteren Theile der Schraubenspindel *S*. Wird die Schraubenspindel in Rotation versetzt, so bewegt sich der Schlitten mit gleicher Leichtigkeit auf oder ab, und es sammelt sich in ihm sehr viel lebendige Kraft; diese wird nun bei der Aufwärtsbewegung zur Stauchung des Nietkopfes benützt. In dem Momente wo die Stauchung beginnt oder schon kurz vorher, wird der Frictionstrieb umgesteuert, und zwar entweder selbstthätig durch einen am Schlitten befestigten Anschlag *C*, der gegen die auf der Steuerstange *E* sitzenden stellbaren Mutterschrauben *D* wirkt, und die Ausrückbewegung von *E* auf den Hebel *H* und weiter mittelst der Stange *J* auf den Winkelhebel *K* überträgt, gegen den sich die Welle *m* zufolge der auf den Winkelhebel K_1

wirkenden Gewichte stetig anlehnt, oder durch den Arbeiter, der die Maschine bedient, vermittelst eines Druckes auf den Handgriff H_1. Das Ausstossen der fertigen Niete erfolgt bei dem Niedergange des Schlittens durch die Ausstossstange L, indem diese, das den Bodenstift des Gesenkes tragende Gleitstück M in seinem Niedergange aufhält, und so durch den Stift N das Eintreffen der Niete bewirkt. Hierauf erfolgt die selbstständige Umsteuerung durch Anschlagen von C an D_1, der Arbeiter bringt einen neuen Bolzen ein und das Spiel der Maschine wiederholt sich. Um bei zu tiefem Herabgehen des Schlittens Beschädigungen hintanzuhalten, sind bei P und Q Kautschukbuffer eingeschaltet, deren Wirkung jedoch unwesentlich ist. Die Leistung dieser Maschine soll 20 bis 30 Niete per Minute betragen.

Fig. 3200.



Nietenpresse von Vincent.

Alle Niete, sowohl jene durch Schmiedearbeit erzeugten, als auch die von Maschinen fabricirten, zeigen an dem Nietkopfe einen unter dem Gesenke hervorgequollenen Materialkranz. Dieser Kranz oder Bart rührt von dem kleinen Ueberschuss an Material her, den man stets zur Sicherheit der vollen Ausbildung des Setzkopfes anwendet und ist praktisch nicht zu umgehen. Um diesen Schönheitsfehler zu beseitigen, werden die Niete meist appretirt. Die dazu benützten Maschinen unterscheiden sich sehr wenig von gewöhnlichen Durchstossmaschinen. Der Stempel, dessen Durchmesser gleich ist dem Durchmesser des Setzkopfrandes, enthält eine Bohrung zur Aufnahme des Nietschaftes und scheert durch Eindringen in die Matrize, deren lichte Oeffnung gleich dem Stempelquerschnitt ist, den vorstehenden Grat oder Rand weg. Das Einlegen und Herausnehmen der Niete muss durch einen Arbeiter geschehen, wie auch dies bei der im praktischen Masch. Constructeur Ztg. 1871 pag. 25 beschriebenen Maschine der Fall ist. Eine sehr hübsche Construction einer Nietenappretirmaschine, bei welcher die lose eingelegten Niete selbstthätig centrirt, appretirt und entfernt werden, zeigt jene von D. Bergue & Co. in Manchester 1873 in Wien exponirte Maschine.

Literatur. Dingler's pol. Journ. Bd. 231 pag. 321, Bd. 232 pag. 399, Bd. 233 pag. 449. Pol. Centralblatt, 1855 pag. 139, 1861 pag. 442, 1862 pag. 730 und 1204. Uhland. pract. Masch. Const. 1871 pag. 25.

F. Polak.

Nieteisen, nennt man jenes Rundeisen aus besonders zähem Materiale, welches zur Herstellung der Niete verwendet wird.

Nieten (*river — to rivet*). Das Einziehen der Niete selbst kann entweder von Hand oder mit Anwendung der Nietmaschinen geschehen.

Die zur Verbindung nothwendigen Löcher werden entweder durch Durchstossen oder Bohren hergestellt. Erstere Ausführung ist einfacher und rascher, kann jedoch nur bei Schmiedeisenblechen bis ca. 20^{mm} Dicke angewendet werden (s. II 704) und hat den Nachtheil, dass stets eine Verquetschung des Materials eintritt. Besser aber theuerer ist das, in einzelnen Fällen unbedingt auszuführende Bohren. Bevor beides vorgenommen wird, muss eine genaue Eintheilung und Ankörnung der Mitten der Nietlöcher erfolgen und hat man dabei zu berücksichtigen, dass die Löcher der zu verbindenden Theile möglichst genau aufeinander passen. Es werden dieselben auch sehr häufig gleichzeitig ausgestossen oder gebohrt, nachdem die beiden Platten richtig verbunden sind oder muss ein Nachreiben mit der Reibahle erfolgen, welches das genaue Anpassen bewirkt, da von diesem die Festigkeit der Vernietung mit wesentlich abhängt, ja bei groben Fehlern ein Einziehen ganz unmöglich ist.

Das Nieten von Hand geschieht in der Weise, dass die Niete in einem Schmiedefeuer oder für grösseren Betrieb in eigenen Nietenglühöfen*) glühend gemacht werden u. z. soweit thunlich nur das zu stauchende Ende. Sie werden dann durch die übereinanderliegenden Stücke gesteckt und der Schliesskopf von freier Hand oder mit Hilfe des Schellhammers (*chasse-rivet — rivetting set*) gebildet. Letzterer hat in der Hammerbahn mit etwas geringerer Höhe vertieft die Form des Nietkopfes, welche jede beliebige sein kann. Vor dem Nieten werden die Platten durch Schrauben zusammengehalten und durch die Nietlöcher immer erst ein Stahldorn getrieben.

Zum Nieten ist eine „Nietkolonne" nothwendig, bestehend aus einem Lehrling für das Erhitzen der Nieten, 1 Mann zum Einstecken derselben und Vorhalten des Nietstempels, und 2 bis 3 Mann zum Kopfbilden. Es wird zuerst, nach dem Einschieben und Vorhalten von dem Vorarbeiter (mit dem Handhammer) und seinen 1 oder 2 Gehilfen (mit den Zuschlaghämmern) der Schaft gestaucht und hierauf von ersterem der Schellhammer aufgesetzt und der Schliesskopf geformt (geschellt). Der Vorhalter hat die Niete am Zurückgehen durch eine Nietpfanne oder Vorhalthammer oder durch eine Nietwinde zu hindern. Ersterer ist ein unterstütztes oder aufgehängtes, hammerartiges Stück mit langen Stil, dessen Höhlung der Arbeiter fortwährend gegen den Setzkopf drückt; während bei der Nietwinde (einer Schrauben- oder Zahnstangenwinde) ein stetes Nachziehen nothwendig ist, wodurch letztere nur in einzelnen Fällen Verwendung findet.

Die grosse Zahl Schläge, welche zur Bildung des Setzkopfes nothwendig sind (150 bis 250), gestatten deshalb nicht eine grosse Anzahl Nieten einzuziehen (bei 4—5 Mann per Stunde ca. 25 bis 50 Niete).

Man hat deshalb die Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen gesucht und Nietmaschinen (*machine à river — rivetting machine*) angewendet, welche nach verschiedenen Prinzipien construirt sind. Immer ist dabei ein feststehender Nietstempel und ein gegen diesen bewegter Nietstempel (den Schellhammer ersetzend, welcher den Schliesskopf erzeugt) angewendet. Der letztere wird durch Schrauben**), Kniehebel***), Excenter†) oder durch Dampf††), Luft†††),

*) Als Schmiedefeuer werden gewöhnlich Feldschmieden benutzt. Die Nietenglühöfen sind mit schwachen Thonwänden versehen, in welchen Oeffnungen sind, in die dann die Nieten (den Kopf aussen) gesteckt werden. Innerhalb der Wände ist das Kohlenfeuer. Dieselben sind häufig drehbar eingerichtet. Vgl. Art. Schmieden.

**) Dingl. pol. Journ. Bd. 237 S. 186.

***) Dingl. pol. Journ. Bd. 238 S. 125.

†) Dingl. pol. Journ. Bd. 136 S. 248.

††) Dingl. pol. Journ. Bd. 95 S. 3; Bd. 103 S. 9; Prakt. Masch. Constr. 1878 S. 147.

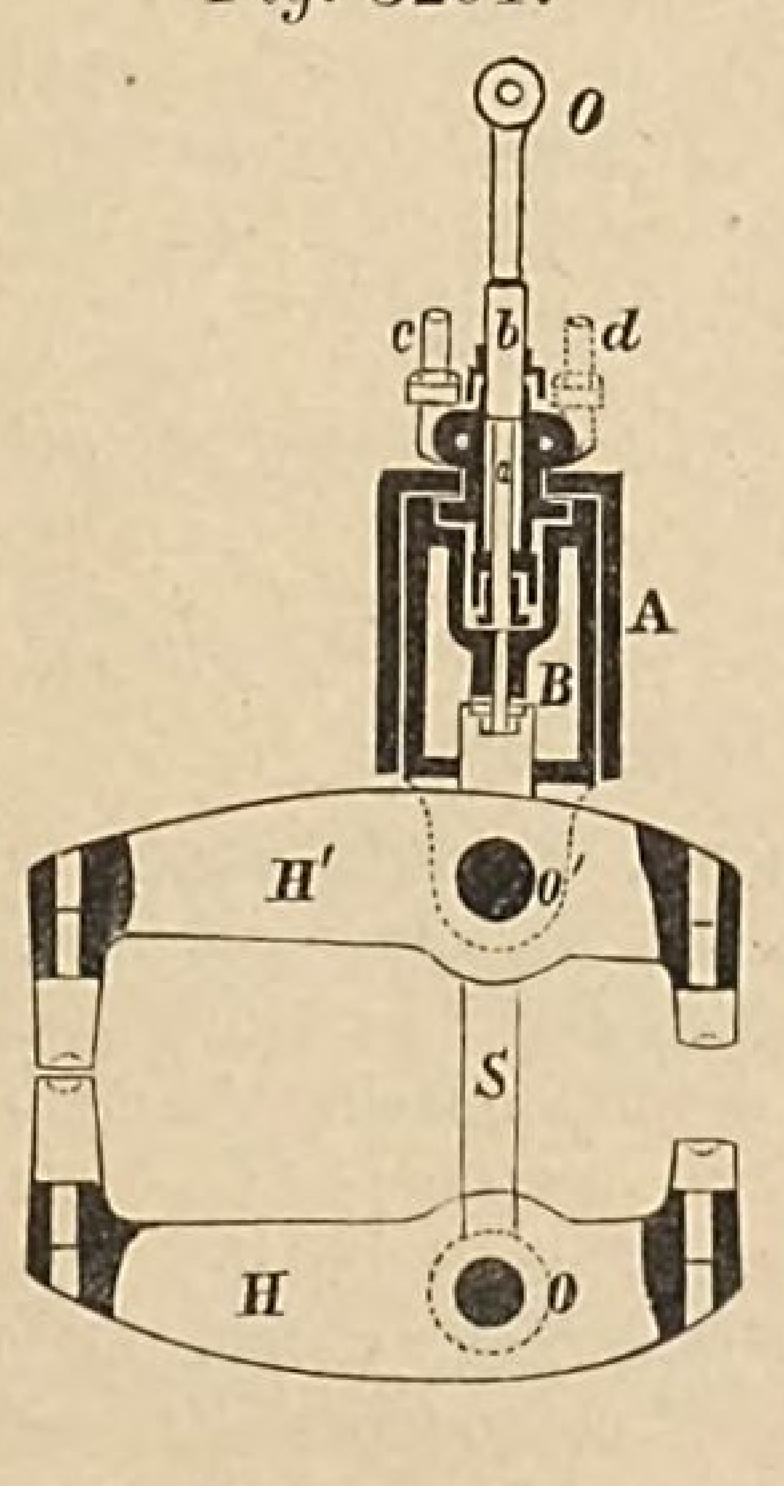
†††) Dingl. pol. Journ. Bd. 230 S. 101, Bd. 231 S. 307.

oder Wasser*) angetrieben. Die ersteren Anordnungen haben den Nachtheil der grösseren Umständlichkeit, daher langsameren Arbeit, Excenter ausserdem noch einen begrenzten Hub, was für verschieden lange Niete nicht vortheilhaft ist, dagegen aber diese eine sehr kräftige Wirkung. Dem Dampfe wird vorgeworfen, dass die Arbeiter durch die Hitze leiden; doch ist er, Luft und Wasser in grösserer Verwendung. Namentlich letzteres ist durch seine stossfreie Wirkung und bedeutende Kraftäusserung vorzüglich anwendbar, obwohl es den Nachtheil hat, dass ein Accumulator (s. I. S. 44) angewendet werden muss.

Die Nietmaschinen sind entsprechend den Arbeitsstücken zu bauen, so dass für Kessel- und Brückenbleche die Gestelle lang genug sind, während für Träger etc. ein kurzer Ausschnitt in denselben genügt. Die Maschinen sind entweder fix oder transportabel, erstere sind in Schmieden angewendet, letztere eben daselbst oder bei Brückennietungen benützt, wo sie dann an Krahnen angehangen werden. Von den mannigfachen Constructionen seien nur die häufiger angewendeten hervorgehoben, während bei den anderen auf die betreffende Literatur verwiesen sei.

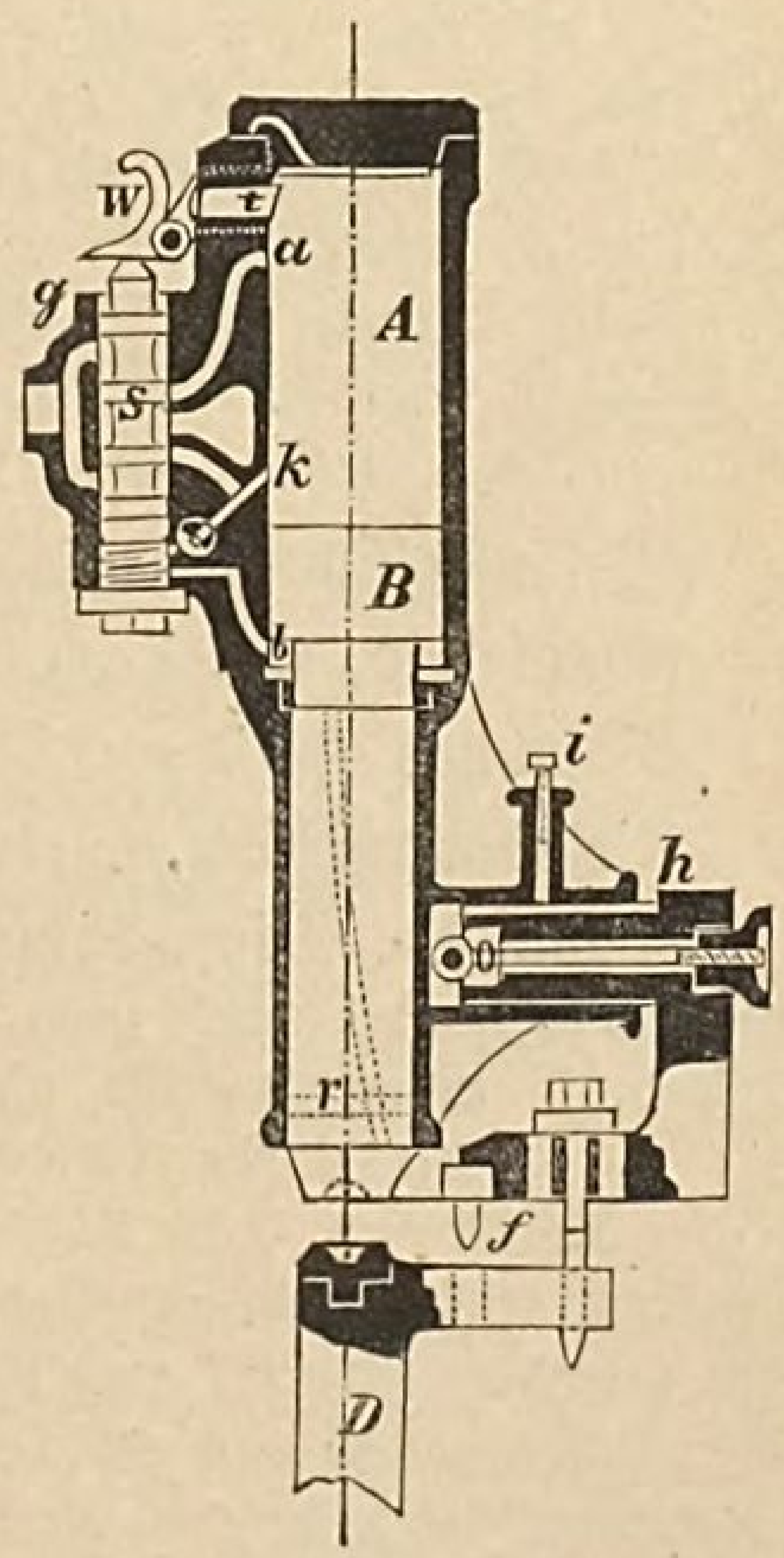
Bei der Nietmaschine von Tweddel**) mit Wasserdruck Fig. 3201, ist der Cylinder *A* mit dem Gegenstück *H* durch Stangen *S* in Verbindung. Diese setzen sich fort und bilden Oesen *O*, welche zum Aufhängen der Maschine an einem Krahn etc. dienen. In *A* bewegt sich der Mönchskolben *B*, welcher mit dem 2. Stücke *H'* verbunden ist, das mit *H* an einem Ende durch Kugelzapfen und Gelenke verbunden ist. Beide haben an den anderen Enden die Nietstempel. Das Wasser drückt auf den Kolben und bewirkt dessen Arbeitsgang, wodurch die Nietung erfolgt. Die Nietstempel sind für verschiedene Grössen auswechselbar. Mit dem Kolben *B* ist durch die Stange *a* ein 2. kleiner Kolben *b* in Verbindung, durch welchen das Zurückziehen von *B* und *H'*, also das Oeffnen erfolgt. Durch das Rohr *c* erfolgt der Eintritt des Wassers in *A*, durch *d*, unter den Kolben *b*, was durch einen Hahn regulirt wird. Die Stangen *S* sind stellbar durch Schrauben, um für verschieden hohe Niete die Maulweite zu ändern. — Die transportable Nietmaschine von J. F. Allen in New-York***), Fig. 3202, wird mit comprimirter Luft betrieben und gibt zum Unterschiede von der früheren eine Anzahl Stösse auf den Nietkopf, während dort ein kräftiger Druck wirkt. In den Cylinder *A* bewegt sich der Kolben *B*, welcher mit einer starken Kolbenstange versehen ist, die den Nietstempel trägt. Ist der Kolben in Ruhe also unten und ebenso der Steuercylinder *S*, so geht die Luft durch das Schiebergehäuse und den Kanal *a* in den Cylinder und von da durch *k* und

Fig. 3201.



Nietmaschine von Tweddel.

Fig. 3202.



Nietmaschine von Allen.

*) Dingl. pol. Journ. Bd. 216 S. 400; Bd. 236, S. 99, 463, Prakt. Masch. Constr. 1878 S. 129; 1879 S. 20.

**) Dingl. pol. Journ. Bd. 236 S. 99 Prakt. Masch. Constr. 1875 S. 139.

***) Dingl. pol. Journ. Bd. 231 S. 307, Prakt. Masch. Const. 1879 S. 167.

das selbstschliessende Ventil, welches der Luft gestattet aus, doch nicht in den Cylinder zu gehen, unter den Steuercylinder, treibt diesen nach aufwärts; durch *S* und der Winkelhebel *w* wird der schräg abgeschnittene Stift *t* in den Cylinder verschoben. Die Luft geht jetzt durch *b* unter den Kolben, hebt diesen, wodurch *t* zurückgeschoben wird, bis ein Luftpolster die Bewegung aufhält. Der Steuercylinder *S* geht dann nach abwärts, was den Wiedereintritt der Luft nach oben veranlasst und dadurch den Schlag auf den Nietkopf. Durch eine Sperrvorrichtung *r* wird ein ruckweises Drehen des Kolbens und Schelleisens bewirkt. Die Schraube *o* gestattet ein Verschieben der Hülse *h* und der Stifte *f*, welche im Untertheil der Hülse *h* eingesetzt sind, damit die Einstellung der Niettheilung entsprechend erfolgt. Die Klemmschraube *i* fixirt die Stellung. *D* ist der Gegenhalter mit dem zweiten Nietstempel.

Bei feststehenden Nietmaschinen sind 2 lange Ständer fest mit einander verbunden; der eine trägt den einen Nietstempel, der 2. trägt den Antriebs-Mechanismus (Kolben im Cylinder, oder Excenter mit Führungskolben) für den 2. Nietstempel. Oder es sind 2 Balken um ihre Mitte schwingend angeordnet (Nietmaschine von Mac Kay und Mac George*), welche am oberen Ende die Nietstempel tragen, am unteren dagegen mit Cylinder und Kolben (für Wasserdruck) ausgerüstet sind. Die Balken bis zur Drehstelle, wie (oben) die Ständer, sind entsprechend lang für das Einlegen der Stücke. Die Maschinennietung liefert eine viel raschere und namentlich die mit hydraulischen Druck auch exactere Arbeit. Es wird hiebei die Kraft stetig ausgeübt und so besser bis ins Innere fortgepflanzt, was einen dichteren Anschluss des Nietes an das Nietloch bewirkt.

Die Leistung der Maschinen beträgt pro Stunde ca. 120—300 Niete. Nach dem Nieten (u. z. Handnieten) muss bei Gefässen noch ein Verstemmen mit Hilfe eines stumpfen Meisels vorgenommen werden, wodurch ein Aufstauchen der Nietkopfkante und ein solches der Blechkante erfolgt, was den dichten Abschluss bewirkt. Es geschieht dies stets von Hand.

In einzelnen Fällen wird noch ein kaltes Einziehen der Niete beliebt, was aber nur geringe Anwendung findet. Die Dichtung findet durch eingelegte Schnüre statt, was auch bei heisseingezogenen Nieten mitunter zur Anwendung kommt.

Bei der beweglichen Vernietung, wie wir selbe bei Scheren, Zangen etc. treffen, wird stets kalt genietet und werden verhältnissmässig leichte Schläge angewendet, damit die Theile, welche beweglich bleiben sollen, nicht zu kräftig an einander gepresst werden, zu welchem Zwecke man auch etwas Oel vor dem Nieten in das Nietloch bringt (s. Nietungen). *Mikolaschek.*

Nietmaschine (*machine à river — riveting machine*), Nietpresse s. Nieten.

Nietpfanne, s. Nieten.

Nietpunze (*poinçon à river — riveting punch*) eine Punze mit Grübchen.

Nietstempel (*chasse-rivet, bouterolle à rivet — riveting-set*), s. Nieten.

Nietungen, **Nietverbindungen**, **Vernietungen** (*rivure — rivetted-joint*). Man unterscheidet nach dem Zwecke derselben die feste Vernietung, wie bei Brücken, Trägern, wo die einzelnen Theile möglichst fest mit einander zu verbinden sind; die dichte Nietung, wo hauptsächlich möglichste Dichte verlangt wird, wie bei Reservoirs und die feste und dichte Nietung, bei welcher ausser Festigkeit auch Dichtigkeit verlangt wird, wie bei Dampfkesseln, Accumulatoren; endlich noch die bewegliche Vernietung, welche bei Scheren, Zangen, Taschenmessern u. dgl. sich findet. Die Verbindungsstelle, welche diesen Bedingungen zu entsprechen hat, heisst Nietnaht, und wenn ganze Flächen vernietet werden, Gurtungsnietung.

Die Niete sind aus sehr gutem, sehnigen oder feinkörnigen Eisen, seltener Stahl und nur in untergeordneten Fällen bei kleinen Nieten aus Kupfer oder Messing hergestellt.

*) Dingl. pol. Journ. Bd. 216 S. 400.

Die Länge der Niete soll nicht zu gross genommen werden, weil sonst ein schlechtes Stauchen eintritt. Man wendet dann lieber Schrauben an. Die Form der Köpfe ist im Allgemeinen gleichgiltig, doch ist selbe theilweise von der Herstellung desselben abhängig. Der Setzkopf ist meist kugelsegmentartig oder flachgewölbt; der Schliesskopf konisch oder ebenfalls segmentförmig. In einzelnen Fällen, wo der Kopf nicht über die Fläche vorstehen darf, wird einer oder beide Köpfe versenkt. Derartige Köpfe dichten die Verbindung besser, schwächen aber das Blech. Zur grösseren Festigkeit soll bei den ersteren Formen der Uebergang vom Schaft zum Nietkopf etwas konisch erweitert sein, welcher Theil in das Blech versenkt wird; dies letztere ist leicht auszuführen, indem der Kopf beim Stauchen diese Form annimmt, wenn das Nietloch durch einen konischen Ausreiber entsprechend geformt wurde. Der Setzkopf bekommt bei der Herstellung der Nieten diese Form. Besonders genau muss die Form des Kopfes bei Brückennietungen hergestellt sein; dabei ist hauptsächlich der segmentförmige, selten der halb oder ganz versenkte in Anwendung. Die Beanspruchung der Niete erfolgt auf Zug- und Abscherfestigkeit, oder auf letzte allein; im ersteren Falle sind die Niete warm, im letzteren Falle besser kalt oder doch unter Einwirkung starken ruhigen Druckes einzuziehen.

Nach den Regeln der Festigkeit*) ist eine Nietung um so fester, je weiter die einzelnen stärkeren Niete von einander stehen und umso dichter, je näher die schwächeren Niete angeordnet sind. Es sind deshalb bei der festen Nietung dicke und weitgestellte Nieten ($d = 2$ bis $2.5\ \delta$), bei der dichten schwach und nahgestellte Niete ($d = 1.2$ bis $1.5\ \delta$) und bei der 3. Art mittlere Verhältnisse anzuordnen ($d = 1.75$ bis $2\ \delta$). Die Entfernung der Niete richtet sich auch nach der Anordnung der Nietnaht u. z. unterscheidet man: 1. Die einfache Vernietung, bei welcher die Bleche durch Ueberplatten mit einer Nietreihe verbunden werden. (Kesseln, Reservoirs u. s. w.) 2. Die einfache Laschennietung, wo die Bleche stumpf zusammen gestossen werden und die Verbindung durch eine oder zwei aufgelegte Laschen mit je einer Nietreihe erfolgt; diese wird hauptsächlich bei den festen Vernietungen angewendet. 3. Die doppelte Vernietung mit Ueberplattung und 4. die doppelte Laschennietung. Bei den letzten beiden Nietungen sind stets zwei Reihe Niete, welche abwechselnd gestellt sind, in Anwendung. 5. Die mehrfache Nietung, mit 3 oder mehr (selten) Nietreihen und wird diese stets als Laschennietung, ausgeführt. Bei den Nietverbindungen für Gefässe und Kessel kommen vor: Verbindungen von 3 oder 4 Blechen, für Flächen, bei welchen 1 resp. 2 Bleche ausgespitzt werden, ferner darf im letzten Falle bloss eine Naht durchgehen, die zweite muss abgesetzt sein. Die Kantenverbindungen werden durch Umbörteln des einen Bleches, oder durch Winkeleisen erhalten. Versteifungen ebener Flächen werden durch Aufnieten von Winkel- oder T-eisen, bei Röhren durch solche Ringe erhalten. Versteifungen zweier paralleler Flächen erfolgen durch Stehbolzen, das sind lange Niete, über welchen eine Hülse aus Schmied- oder Gusseisen geschoben ist, welche die Platten auseinander hält. (S. Locomotive Bd. III pag. 81.) Für weit abstehende Flächen sind Anker angewendet. Ecken werden durch Umbörtlung eines Bleches und Winkeleisen oder durch 2 Winkeleisen (die manchmal verschweisst sind) gebildet.

*) Ist d der Nietdurchmesser a die Entfernung zweier Nieten derselben Reihe, δ die Blechstärke, so ist der Querschnitt des vollen Bleches für den Nietenabstand ohne Rücksicht auf die Nieten $= a.\ \delta$, mit Rücksicht auf diese $= (a - d)\ \delta$, daher das Festigkeitsverhältniss $\varphi = \frac{(a-d)\ \delta}{a\,.\,\delta} = \left(1 - \frac{d}{a}\right)$ wenn die Nietenmitten entsprechend weit vom Rande abstehen (um $1.5\ d$). Es kann eine Nietung reissen 1. dass die Platte im Querschnitt reisst, in welchem die Nietlöcher sind. 2. Dass die Nietlöcher gegen den Rand ausreissen. 3. Dass die Niete abgeschert oder abgerissen werden. Die Entfernungen der Niete sind nun nach den Festigkeitsregeln so zu nehmen, dass nach 1. und 3. gleiche Sicherheit ist, während nach 2. eine grössere sein soll oder mindestens gleich.

Die Nietverbindungen der Träger sind mannigfacher Art, und werden unter Berücksichtigung der den speciellen Zweck angepassten Vernietungsform, wie bei den Gefässen ausgeführt.

Literatur. Reuleaux, Construkteur; Reiche, Maschinenfabrikation; Brandt, Eisenconstructionen; Uhland, Handb. f. d. prakt. Masch. Constr. Karmarsch-Hartig, mech. Technol.; Ledebur, Verarbeitung d. Metalle u. a., s. auch den Artikel Eisenverband III pag. 137 u. Kessel IV pag. 718.

Mikolaschek.

Nigellin, ein von Reinsch (Jahrb. f. Pharm. IV 384) beschriebener, nicht näher untersuchter Bestandtheil der Samen des Schwarzkümmels (*Nigella sativa*). *Gtl.*

Nigeröl, das fette Oel der Nigersamen d. s. die Samen von *Guizotea oleifera.*

Nigranilin, s. m. Anilinschwarz, s. Theerfarbstoffe.

Nigrin, s. m. Rutil.

Nigrinsäure, Zersetzungsproduct des Oxalsäureäthylesters bei Einwirkung von Natrium.

Nigrosin, s. Indulin IV pag. 503.

Nigrosin-Tinte, s. m. Indulintinte, s. d. IV pag. 503.

Nihilum album, weisses Nichts, s. m. Zinkoxyd.

Nilanin, s. m. Benzidin oder Diamidodiphenyl, s. b. Theerfarbstoffe.

Nilkiesel, egyptischer Jaspis, eine am Nil und in der lybischen Wüste vorkommende ziegelrothe oder braune, concentrisch nuancirte Varietät des Jaspis, s. diesen. *Lb.*

Nilpferdzähne, s. Elfenbein III pag. 259.

Ninaphtylamin, s. m. Nitronaphtylamin.

Niob (*niobium* — *niobium*), Symbol *Nb*, Atomgew. = 94 (Aequiv. = 47). Nachdem zuerst im Columbit von Massachusetts von Hatchett (1801) ein neues Element erkannt und Columbium genannt worden war, dessen Identität mit dem von Ekeberg (1802) im Tantalit von Kimito und im Yttrotantalit von Ytterby, aufgefundenen Tantal im Jahre 1809 von Wollaston nachgewiesen werden wollte, ergab sich aus späteren Untersuchungen von Wöhler (1839) und H. Rose (1844), dass die aus dem Columbit von Bodenmais isolirte Metallsäure einem neuen Elemente, dem Niob, angehöre, aber erst durch spätere Untersuchungen von Bloomstrand und fast gleichzeitig von Marignac (1864) wurde sichergestellt, dass die Säure des Columbits ein Gemenge von Niob- und Tantalsäure sei und dass das schon früher (1860) von v. Kobell in verschiedenen Niobiten angenommene Dianium mit dem Niob identisch, dagegen das von Hermann (1846) im Samarskit angenommene, dann auch im Aeschynit vermeinte Ilmenium ein Gemenge von Niob und Titan sei, während schon früher das von Rose angenommene Element Pelop von ihm selbst als mit dem Niob identisch erkannt worden war.

Nach dem derzeitigen Stande der Wissenschaft wird der Bestand des Niobs als selbstständiges Element als zweifellos anzusehen sein, und erscheint sein Vorkommen namentlich im Columbit von Bodenmais, sowie in anderen Columbiten, dann in den Tantaliten Finnlands, Schwedens und Baierns, im Ittrotantalit, im Pyrochlor, Samarskit, Aeschynit, ferner auch im Euxenit und Wöhlerit, sowie endlich auch im Wolfram sichergestellt, im Hjelmit, Mikrolit, Polymignit, Adelpholit u. a. mindestens ziemlich wahrscheinlich.

Zur Isolirung des Niobs muss zunächst die Niobsäure dargestellt werden. Man erhält dieselbe aus grönländischem Columbit, wenn man denselben in fein gepulvertem Zustande mit einer Lösung von 3 Thl. Fluorwasserstoff-Kalium zur Trockene bringt, das Gemenge schmilzt und die Schmelze in fluorwasserstoffhaltigem Wasser bei Siedhitze löst. Aus der Lösung krystallisirt beim Erkalten Fluoroxyniobkalium das durch Umkrystallisiren gereinigt

und durch Kochen seiner mit Wasser verdünnten Lösung, unter Abscheidung von Niobsäure, zersetzt wird, welche durch Behandeln mit einer siedenden Seignettsalzlösung von beigemengtem Eisen, Mangan, Zinn und Wolfram befreit werden kann (vgl. Gibbs, Sill. Am. J. (2) 37, 355).

Wird die so erhaltene Niobsäure, mit einem Ueberschusse, von Stärkemehl oder Zucker gemengt, verkohlt, das verkohlte Gemisch im Glasrohre zunächst im Kohlensäurestrome geglüht und, nach dem Verdrängen der Kohlensäure durch trockenes Chlorgas, in der Atmosphäre dieses Gases anfangs schwach, später stark geglüht, so erhält man in dem kälteren Theile des Rohres ein aus rein gelben Krystallnadeln bestehendes Sublimat von Niobchlorid ($NbCl_5$), das bei 212° C. schmilzt und bei 240.5° C. siedet. Wird dieses in einer Atmosphäre von Wasserstoff stark geglüht, so erhält man einen grauen Metallspiegel der aus Niob besteht. Es löst sich in Säuren und verbrennt an der Luft.

In seinen Verbindungen ist es fünfwerthig. Von solchen liefert es mit Sauerstoff das Nioboxydul (Nb_2O_2), ein schwarzes, amorphes Pulver von 6.3 spec. Gewicht, im feuchten Zustande in Salzsäure bei Kochhitze z. Thl. löslich — ferner das Nioboxyd Nb_2O_4, ein dichtes schwarzes, blau schimmerndes Pulver, das bei Rothglühhitze zu Niobsäure verbrennt und fast in allen Lösungsmitteln unlöslich ist, und das als intermediäres Oxyd anzusehende Nioboxyduloxyd (blaues und blaues Oxyd), das durch Reduction der Niobsäure mittelst Zink in salzsaurer Lösung erhalten werden kann; endlich die Niobsäure (Unterniobsäure, niobige Säure) Nb_2O_5. Diese letztere Sauerstoffverbindung ist es, welche als Bestandtheil der niobhältigen Mineralien vorkommt und wie oben angegeben, dargestellt werden kann. Das Anhydrid stellt ein weisses, amorphes Pulver dar, das geschmack- und geruchlos und feuerbeständig ist, sich jedoch beim Erhitzen gelb färbt. Durch heftiges Glühen vermag es krystallinisch zu werden und bei heftigem Erhitzen mit Borsäure liefert es grünliche prismatische Krystalle. Das spec. Gewicht = 4.37—4.46. Es ist kaum löslich und wird nur von Flussäure in reichlicherer Menge aufgenommen. Beim Schmelzen mit saurem schwefels. Kali oder Ammon und Behandeln der Schmelze mit Wasser geht es in Niobsäurehydrat über, das auch durch Zersetzung des Niobchlorids mit Wasser, oder durch Zersetzung eines niobsauren Salzes mit stärkeren Säuren erhalten werden kann und ein weisses Pulver von 4.30 spec. Gewicht bildet, das sich sehr spärlich in kochender Salzsäure löst aber durch Einwirkung von dieser Säure in der Kälte in Wasser löslich zu werden vermag. Auch in Kalilauge und in einer kochenden Sodalösung löst es sich reichlich unter Bildung niobsaurer Alkalisalze. Solche können auch durch Schmelzen von Niobsäureanhydrid mit kohlensaurem Kali oder Natron erhalten werden. Diese übrigens noch wenig studirten Salze sind in Wasser löslich, ihre Lösungen werden jedoch schon durch Kohlensäure, leichter noch durch stärkere Säuren unter Abscheidung von Niobsäurehydrat zersetzt. Mit Chlor liefert das Niob das flüchtige Niobchlorid, von dessen Bildung schon oben die Rede war; ein Nioboxychlorid $NbOCl_3$, welches weisse seidenglänzende Krystallbüschel bildet, die unschmelzbar und sehr schwer flüchtig sind, entsteht bei Einwirkung von Chlor auf ein Gemenge von überschüssiger Niobsäure mit wenig Kohle bei Glühhitze.

Mit Fluor liefert Niob das Niobfluorid $NbFl_5$, das durch Auflösen von Niobsäure in Fluorwasserstoffsäure erhalten werden kann und Nioboxyfluorid $NbOFl_3$, welches kleine, das Licht polarisirende Kryställchen liefert. Niobfluorid liefert mit Fluormetallen leicht Doppelfluoride, von welchen das Niobfluorkalium $NbKa_2Fl_7$ in dünnen rhomb. Nadeln krystallisirt, die beim Auflösen in Wasser und Umkrystallisiren glänzende Blättchen von Nioboxyfluoridkalium $NbOKa_2Fl_5 + H_2O$ liefern. Näheres über Niob, s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Niobe-Essenz (*essence de Niobée*), s. m. Benzoësäure-Methyläther, welcher in der Parfumerie verwendet wird. *Gtl.*

Niobit, s. Columbit II pag. 386, vgl. a. Niob.

Nipholit, s. m. Chiolith, s. d. II pag. 313.

Nitidin, nannte Truyens-Charles (s. d. Industr. Ztg. 1872 pag. 398) einen von ihm erfundenen Möbel-Lack, der wesentlich eine Lösung von 7 Thl. Benzoë, 3 Thl. Gummilack, 4 Thl. gekochtem Leinöl und 1 Thl. Fuchsin in 50 Thl. Weingeist und überdies noch mit 1 Thl. Alkannawurzel gefärbt ist. *Gtl.*

Nitracetonitril, s. m. Knallsäure IV pag. 789.

Nitracrol, Nitrocholsäure, Product der Einwirkung von Salpetersäure auf Cholalsäure, s. d. b. Galle III pag. 672. *Gtl.*

Nitralizarin, Nitroalizarin, Alizaringelb, vgl. Alizarin I pag. 89, s. a. Theerfarbstoffe.

Nitramidin, s. m. Nitrostärke, s. Nitroamylum, s. a. Xiloidin.

Nitranilin, s. Anilin bei Theer.

Nitrat, s. m. salpetersaures Salz.

Nitratcyanin, Product der Einwirkung von Jodcyanin auf salpetersaures Silber. Bildet prächtige, bronzefarbene, lebhaft glänzende Nadeln oder Prismen, die leicht in heissem Wasser und in kochendem Weingeist löslich sind und eine prachtvoll blaue Lösung liefern, die auf Zusatz von Säuren farblos wird, vergl. Nadler u. Merz, Journ. f. pract. Chem. 100 pag. 129, s. a. Cyanin bei Chinolin II pag. 312. *Gtl.*

Nitratpulver, d. s. im allgemeinen solche Explosivmischungen, welche Salpeter oder salpetersaure Salze als Oxydationsmittel enthalten, s. Explosivstoffe III pag. 318.

Nitrazophenylamin, organ. Base, durch Reduction des Dinitranilins mi Schwefelammonium erhalten. Entspricht der Formel $C_6H_7N_3O_2$, vgl. Gottlieb Ann. d. Chem. Pharm. 85 pag. 17. *Gtl.*

Nitrification, im Allgemeinen s. v. wie Bildung salpetersaurer Salze, z. B, von der künstlichen Salpeterbildung in Salpeterplantagen gebraucht, dann aber auch Ueberführung von organischen Körpern in Nitroderivate, d. s. solche Producte, welche an Stelle von Wasserstoff das Radical der Salpetersäure (NO_2) enthalten. *Gtl.*

Nitril oder **Nitrilbase**, s. Base I pag. 304.

Nitrilsuperphosphat nennt A. Schramm in Prag ein von ihm zuerst in den Handel gebrachtes Superphosphat, das durch Aufschliessen von Spodium mit der Nitrilsäure der Dynamitfabriken (wesentlich ein Gemenge von Schwefelsäure mit Salpetersäure und salpetriger Säure, bez. Nitrosulfonsäure) dargestellt ist und neben dem Düngerwerthe des löslichen Phosphates auch den seines Gehaltes an Oxyden des Stickstoffs hat. *Gtl.*

Nitrirsäure wird das Gemenge von Salpetersäure und Schwefelsäure genannt, welches zur Nitrirung von organischen Substanzen, z. B. Baumwolle, Glycerin etc. behufs Ueberführung derselben in Nitroderivate angewendet wird. Vgl. Explosivstoffe III pag. 334 und 337. *Gtl.*

Nitrit, s. m. salpetrigsaures Salz, s. b. Stickstoff.

Nitroäthan. Product der Einwirkung von Jodäthyl auf salpetrigsaures Silber. Farblose, ätherisch riechende Flüssigkeit, bei 113° C. siedend, dem Salpetrigsäure-Aethyläther isomer; von der Formel $C_2H_5NO_2$. *Gtl.*

Nitroamidin nannte Dumas das von ihm durch Einwirkung von Salpeter-Schwefelsäure auf Pappe dargestellte explosive Präparat. *Gtl.*

Nitroamylum, s. m. Xyloidin und Nitrostärke, vgl. Stärke, s. a. Uchatius-Pulver bei Explosivstoffe III pag. 338.

Nitrobenzoësäuren, d. s. die Nitrosubstitutionsproducte der Benzoesäure (s. I pag. 376), entstanden durch Vertretung des Wasserstoffs im Benzolkern der Benzoësäure durch die NO_2 Gruppe. Man kennt Mononitro- und Polynitrobenzoësäuren, je nachdem nur ein oder mehrere Wasserstoffatome durch die NO_2 Gruppe vertreten sind.

Von den Mononitrobenzoësäuren, welche der Formel $C_6H_4(NO_2)$, $COOH$, entsprechen, sind drei isomere Formen gekannt, u. z. die Orthonitrobenzoësäure (1 : 2 Stellung), welche aus der Orthonitrozimmtsäure durch Oxydation entsteht und weisse, in Wasser lösliche Krystallnadeln vom Schmelzpunkte 141° C. bildet. Sie liefert bei der Reduction Anthranilsäure. Dann die Metanitrobenzoësäure (1 : 3 Stellung), die durch directe Einwirkung von Salpetersäure auf Benzoësäure oder Cumol entsteht und durch Spaltung der Nitrohyppursäure erhalten werden kann — farblose, in kaltem Wasser schwer, leicht in kochendem lösliche Krystallblättchen die bei 142° C. schmelzen und durch Reductionsmittel

in Amidobenzoësäure (Schwefelammonium) oder in Azobenzoësäure (Natriumamalgam) verwandelt wird; endlich die Paranitrobenzoësäure (1:4 Stellung), auch Nitrodracylsäure, die durch Behandlung von toluolhaltigem Benzol mit rauchender Salpetersäure entsteht und gelbliche Krystallblättchen liefert, die leicht sublimirbar sind, sich leicht in kochendem Wasser lösen und bei 240° C. schmelzen. Mit Reductionsmitteln geht sie in Paramidobenzoësäure (Schwefelammonium) oder in Azodracylsäure (Natriumamalgam) über.

Die Dinitrobenzoësäure $(C_6H_3[NO_2]^2, COOH)$ und die Trinitrobenzoësäure $(CH_2[NO_2]^3, COOH)$ entstehen durch fortgesetzte Einwirkung von Salpeterschwefelsäure auf Benzoësäure, letztere auch durch Oxydation von Trinitrotoluol. Beide sind krystallisirbar und schmilzt erstere bei 205° C., letztere bei 190° C. *Gtl.*

Nitrobenzol, Mirbanöl, s. Benzol I pag. 379, s. a. bei Theer. Das Dinitrobenzol $C_6H_4(NO_2)^2$ und das Trinitrobenzol $C_6H_3(NO_2)^3$ sind krystallisirbare feste Körper, die durch fortgesetzte Einwirkung von Salpeter-Schwefelsäure auf Benzol entstehen. *Gtl.*

Nitrobromfluoresceïn, s. Eosin III pag. 277.

Nitrocalcit, s. m. Kalksalpeter natürlicher, s. Calciumverbindungen II pag. 219.

Nitrocarbolsäure, s. m. Nitrophenol.

Nitrocellulose, s. m. Schiessbaumwolle, vgl. Explosivstoffe III pag. 337, s. Cellulose II pag. 271, s. a. Collodium II pag. 377.

Nitrochloroform, Chlorpikrin, s. b. Chloroform II pag. 332.

Nitrochrysen, Nitroderivat des Chrysens, s. d. II pag. 358, s. a. bei Theer.

Nitrococcussäure, Trinitrokresotinsäure, s. Carmin II pag. 259.

Nitrocuminsäure, s. b. Cuminol II pag. 421.

Nitroferridcyanide, s. m. Nitroprusside.

Nitroform, s. b. Chloroform II pag. 332.

Nitrofrangulinsäure, siehe Frangulin bei Kreuzdornfarbstoffe V pag. 131.

Nitrogenium (*nitrogène, azote — nitrogen*), s. m. Stickstoff, s. d.

Nitroglauberit nannte Villanueva ein in den chilenischen Salpeterlagern vorkommendes, Krystallkrusten bildendes Salz, das eine Verbindung von salpetersaurem mit schwefelsaurem Natron (?) sein soll (vgl. Langbein, Dingl. pol. Journ. 232 pag. 453). *Gtl.*

Nitroglycerin, s. Glycerin IV pag. 105, s. Explosivstoffe III pag. 334.

Nitroglycerinpulver, s. Explosivstoffe III pag. 335—337.

Nitrogruppe. Mit diesem Namen wird der, als das Radical der Salpetersäure aufzufassende einwerthige Atomcomplex NO_2 bezeichnet, welcher als Vertreter von Wasserstoff in organischen Verbindungen auftretend die Nitrokörper, bez. Nitroderivate bildet, vgl. Salpetersäure bei Stickstoff. *Gtl.*

Nitrohydrocellulose. Das durch Nitrirung von Hydrocellulose, mit welchem Namen man die durch Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure auf Baumwollfaser resultirende feinpulverige Substanz bezeichnet hat, darstellbare Nitroproduct (zuerst von Siersch und Roth in Zamky bei Prag dargestellt). Dasselbe scheint wesentlich eine hochgradig nitrirte Cellulose zu sein, die sich als Sprengmittel vorzüglich verwendbar erweist. *Gtl.*

Nitrohuminsäure, s. m. Quellsatzsäure, insoferne diese durch Oxydation mit Salpetersäure aus der Quellsäure erhalten werden kann und daher fälschlich als ein Nitroproduct angesehen wurde, vgl. Humus IV pag. 433. *Gtl.*

Nitrohydrobenzamid, aus dem Nitrobenzaldehyd $C_6H_4(NO_2)COH$ (vgl. Bittermandelöl I pag. 527 und Benzoësäure I pag. 377) durch Einwirkung von Ammoniak entstehende Verbindung von der Formel $C_{24}H_{15}(NO_2)^3N_2$. *Gtl.*

Nitrokohlenstoff, Tetranitromethan, Verbindung von der Formel $C(NO_2)^4$, welche durch Erhitzen von Nitroform mit Salpeter-Schwefelsäure erhalten werden kann. Farblose Flüssigkeit, bei 126° C. ohne Zersetzung siedend, wird bei —13° C. starr. *Gtl.*

Nitrokörper, Nitroderivate, Nitrosubstitutionsproducte, nennt man jene Abkömmlinge organischer Verbindungen, welche an Stelle eines oder mehrerer Wasserstoffatome die Gruppe NO_2 enthalten, vgl. Nitrogruppe. *Gtl.*

Nitroleum, s. m. Nitroglycerin.

Nitrolin nennt Bjorkmann in Stockholm eine Mischung von 25—50 Thl. Salpetersäure, 50—75 Thl. Schwefelsäure mit 5—20 Thl. Zucker, Melasse o. dgl. die zur Herstellung von Sprengstoffen verwendbar ist, vgl. Vigorit. *Gtl.*

Nitrolsäuren nennt man die durch Wechselwirkung von Nitrosubstitutionsproducten der Fettkörper mit salpetrigsauren Salzen entstehenden Additionsproducte. Hierher gehört z. B. das durch Einwirkung von Natriumnitroäthan auf salpetrigsaures Salz entstehende Aethylnitrolsäurehydrat $(C_2H_4NONO_2)$. *Gtl.*

Nitromagnesit, d. i. natürl. vorkommendes Magnesiumnitrat oder salpetersaure Magnesia.

Nitromannit, s. a. Mannit V pag. 745, s. Explosivstoffe III pag. 338.

Nitrometer nennt Lunge einen von ihm construirten Apparat zur Bestimmung des Gehaltes der Schwefelsäure an Oxydationsstufen des Stickstoffs, durch Reduction derselben zu Stickstoffoxyd, (vgl. Lunge Dingl. pol. Journ. 228 pag. 447), s. a. Schwefelsäure bei Schwefel. *Gtl.*

Nitromethan. Durch Einwirkung von salpetrigsaurem Silber auf Jodmethyl entstehende Verbindung von der Formel $CH_3(NO_2)$, dem Salpetrigsäure-Methyläther isomer. Farblose Flüssigkeit, bei 99° C. siedend, schwerer als Wasser. Liefert mit Quecksilberoxyd eine höchst explosive Verbindung. *Gtl.*

Nitromethylcyanid, s. m. Knallsäure s. IV pag. 789.

Nitronaphtalese, s. m. Dinitronaphtalin, s. Naphtalin bei Theer.

Nitronaphtalidin, s. Naphtalidin vgl. Theer.

Nitronaphtalin und **Nitronaphtalinsäure**, s. Naphtalin bei Theer.

Nitronapthase, Nitronaphtalase, s. m. Nitronaphtalin.

Nitronaphtol, s. m. Nitronaphtalinsäure, s. Naphtalin bei Theer.

Nitronaphtylamin, s. m. Nitronaphtalidin.

Nitrophenole und **Nitrophenylsäuren**, s. Phenol vgl. Theer.

Nitrophloretinsäure, s. m. Quellsatzsäure, s. Humus IV pag. 433.

Nitrophtalsäure, vgl. Phtalsäure.

Nitroprusside, Nitroferridcyanide, Nitrosoprusside. Mit diesem Namen bezeichnet man eine Gruppe von Verbindungen, in welchen die Existenz eines eigenthümlichen vierwerthigen Radicales des Nitroprussids angenommen werden kann, das zum Radical Ferridcyan in einer bestimmten Beziehung steht und der Formel $Cy_{10}(NO)^2,Fe_2$ entspricht. Es kann gewissermassen als Ferridcyan angesehen werden, in welchem 2 Mol. Cyan durch zwei NO vertreten sind.

Die Nitroprusside entstehen am leichtesten durch Einwirkung von Salpetersäure auf Ferrocyanide, wobei diese zunächst in Ferridcyanide und weiter in Nitroprusside übergehen. Zur Darstellung erwärmt man gepulvertes gelbes Blutlaugensalz mit der doppelten Menge an concentrirter Salpetersäure, die durch Zusatz eines gleichen Volums Wasser verdünnt wurde, so lange bis Eisenchloridlösung mit der Lösung keinen blauen Niederschlag mehr liefert und in Eisenvitriollösung ein schieferfarbiger Niederschlag entsteht. Die Lösung lässt man hierauf längere Zeit stehen, giesst von dem auskrystallisirten Salpeter ab und neutralisirt die abgegossene Flüssigkeit mit Soda, erhitzt zum Sieden, setzt etwa das doppelte Volumen Alkohol zu und überlässt abermals durch einige Tage der Ruhe, während welcher sich noch eine weitere Menge von Nitraten ausscheidet, welche abfiltrirt werden können. Wird die so gereinigte Lösung bis zum Krystallisationspunkte eingedampft, so krystallisirt allmählig Nitroprussidnatrium $(Cy_{10}(NO)^2Fe_2 + Na_4 + 4H_2O)$ in schönen rhombischen Prismen von granatrother Farbe, die in Wasser und Alkohol leicht löslich sind und eine gelbröthliche Lösung liefern. Am Lichte werden sie leicht zersetzt und zerfallen in Berlinerblau und Stickoxyd.

Die Lösung des Nitroprussidnatriums wird durch die Lösungen der Salze der meisten schweren Metalle gefällt. So liefert sie mit Silbersalzen fleischfarbige oder röthlichgelbe, mit Zinksalzen lachsfarbige, mit Kupfersalzen grüne Niederschläge. Durch doppelte Umsetzung lassen sich aus den so entstehenden unlöslichen Nitroprussiden leicht die übrigen Nitroprussidmetalle, sowie endlich auch die freie Nitroprussidwasserstoffsäure $(Cy_{10}(NO)^2Fe_2H_4)$ darstellen, die in Wasser leicht löslich ist und durch Verdampfen der Lösung im Vacuum in Gestalt von dunkelrothen prismatischen Krystallen erhalten werden kann.

Von sonstigen Nitroprussiden ist noch das Nitroprussidbaryum und Nitroprussidcalcium zu erwähnen, welche leicht durch Zersetzung von Nitroprussidkupfer mit Baryt- oder Kalkhydrat erhalten werden und von denen namentlich das Baryumsalz in dunkelrubinrothen Säulen krystallisirt. Das Calciumsalz bildet gleichfalls rothe Krystalle, das Kaliumsalz dagegen ist sehr schwer krystallisirbar.

Die Lösungen der Nitroprusside zeichnen sich vornehmlich dadurch aus, dass sie mit selbst nur sehr geringen Mengen von alkalischen Schwefelmetallen eine prächtig purpurrothe Färbung annehmen, die allerdings ziemlich unbeständig aber so intensiv ist, dass man mit Hilfe dieser Reaktion selbst Spuren von Schwefelalkalimetallen sicher zu erkennen vermag. Man bedient sich darum des Nitroprussidnatriums ganz allgemein als Mittel zur Nachweisung von Schwefelalkalimetallen. Eine praktische Verwendung findet auch das Nitroprussidkupfer u. z. als Mittel zur Nachweisung einer Verunreinigung von sauerstoffhaltigen äther. Oelen mit Terpentinöl oder ähnlichen Kohlenwasserstoffen. Dieselbe gründet sich darauf, dass Nitroprussidkupfer beim Erhitzen mit dem zu untersuchenden Oele, bei Gegenwart von Terpentinöl einen schön grünen oder blaugrünen Niederschlag liefert, während das überstehende Oel keine Farbenveränderung aufweist, wogegen bei Abwesenheit von Terpentinöl eine schwarze, braune oder graue Färbung des Nitroprussidkupfers eintritt, während sich auch das überstehende äther. Oel meist dunkler färbt.

Nitroprusside bilden sich auch durch Erhitzen des durch Cyankalium in Eisenoxydulsalzen entstehenden Niederschlages mit salpetrigsauren Salzen, sowie durch Erhitzen einer Mischung von Eisenchlorid mit salpetrigsaurem Kalium und Cyankalium. *Gtl.*

Nitropurreesäure, Euxanthinsäure, s. Purrée.

Nitropylin, Collodin, Name eines in Marchegg (Nied. Oesterreich) dargestellten Sprengpräparates, dessen Hauptbestandtheil nitrirtes Holz ist. (Vergl. Leonhardt deutsch. Industr. Ztg. 1876 pag. 78), s. a. Schulze's Pulver bei Explosivstoffe III pag. 338. *Gtl.*

Nitrosaccharose, d. i. das Nitroderivat des Rohrzuckers s. d. bei Zucker.

Nitrosägespäne, nitrirte Sägespäne, d. i. durch Behandlung von Sägemehl mit Salpeter-Schwefelsäure dargestellte Nitrocellulose, welche zur Herstellung verschiedener Sprengstoffe z. B. des Dualin's verwendet werden kann, vgl. Explosivstoffe III 337. *Gtl.*

Nitrosalicylsäure, Indigsäure, Anilsäure. Säure der Formel $C_7H_5NO_5$, die durch Einwirkung von Salpetersäure auf Salicylsäure sowie durch Oxydation von Indigo oder Isatin mit Salpetersäure entsteht. Zarte nadelförmige Krystalle, deren Lösung Eisenchlorid blutroth färbt. *Gtl.*

Nitroschwefelsäure, hypothetische Säure der Formel SO_3N. Durch directe Einwirkung von Stickstoffoxyd auf schwefligsaure Salze der Alkalien entstehen die Salze dieser Säure, die ziemlich gut krystallisiren, durch Einwirkung von Säuren oder Metallsalzen sich jedoch sofort unter Freiwerden von Stickstoffoxydul in Sulfate verwandeln. Dieselben sind offenbar lediglich Additionsproducte von Stickstoffoxyd und dem Alkalisulfit. *Gtl.*

Nitrose wird die Lösung von Nitrosulfonsäure in conc. Schwefelsäure genannt, wie sie sich in den Gay-Lussac-Thürmen der Schwefelsäurefabriken bildet. Vgl. Schwefelsäure. *Gtl.*

Nitrosodioxindol, s. b. Isatin IV pag. 533.

Nitrosomalonsäure, s. b. Violursäure.

Nitrosophenol, s. b. Phenol.

Nitrosoprusside, s. m. Nitroprusside.

Nitrosonaphtylin, ältere Benennung für das Product der Einwirkung von salpetriger Säure auf Naphtylamin, s. m. Amidoazonaphtalin $(C_{20}H_{15}N_3)$, vergl. Naphtalin bei Theer. *Gtl.*

Nitrostärke, s. m. Nitroamylum.

Nitrosulfonsäure, s. b. Schwefelsäure.

Nitrosyl, wird das Radikal der salpetrigen Säure NO genannt, vgl. salpetrige Säure bei Stickstoff. *Gtl.*

Nitrotoluol, s. b. Toluol.

Nitroturfol wurde das aus den als Turfol bezeichneten, leichtflüchtigen Antheilen der Produkte der trockenen Destillation des Torfs (Torfphotogen) dargestellte Nitroderivat genannt, das zweifellos nur unreines Nitrobenzol war. *Gtl.*

Nitroxydchlorid, wurde die als Bestandtheil des Königswassers angenommen auch als Chloruntersalpetersäure bezeichnete Verbindung der Formel $NOCl_2$ genannt die ohne Zweifel ein Gemenge von Nitrosylchlorid $(NOCl)$ mit Chlor ist, vergl. Königswasser V pag. 31. *Gtl.*

Nitroxyl, d. i. das Radical der Salpetersäure NO_2, vgl. Salpetersäure bei Stickstoff.

Nitroxylchlorid, das Chlorid des Salpetersäureradicals NO_2Cl, s. Salpetersäure bei Stickstoff. *Gtl.*

Nitroxylole, s. Xylol.

Nitroxylin, s. m. nitrirtes Holzmehl, das als Sprengmittel Verwendung findet, s. a. Nitropylin.

Nitroyl, s. m. Nitroxyl.

Nitrozimmtsäure, vgl. Zimmtsäure.

Nitrum, s. m. Salpeter, häufig auch zur Bezeichnung anderer salpetersaurer Salze gebraucht, so *Nitrum cubicum*, d. i. Natronsalpeter, *Nitrum flammans*, d. i.

salpeters. Ammonium u. s. w. Im Alterthume bezeichnete man mit Nitrum auch die natürlich vorkommende Soda. *Gtl.*

Niveau, bezeichnet eine wagrechte Ebene oder Linie (auch Horizont genannt), auf welche man sich bei Angabe der Höhenpunkte des Terrains bezieht. Als wichtigste Niveau-Ebene erscheint der Meeresspiegel, und zwei Punkte sind in gleichem Niveau, wenn sie gleiche Höhe über dem Meeresspiegel (z. B. dem mittelländischen Meere) haben.

Bei Bestimmung der Niveauverhältnisse von kleinen Complexen z. B. Bauplätzen, wählt man gewöhnlich eine durch die Situation sich darbietende horizontale Ebene als Niveauebene (oder Horizont); diese erhält die Höhe Null. Die anderen Höhen werden relativ zum angenommenen Niveau angegeben u. zw. die höher liegenden als positiv, die tiefer liegenden als negativ bezeichnet. *Grohm.*

Nivelliren, s. Messen VI pag. 64.

Nivellirinstrumente, s. Messen VI pag. 65.

Nobel's Sprengöl, s. m. Nitroglycerin.

Nobili's Ringe, vgl. Electrolyse III pag. 245.

Noctilucin, wurde die leuchtende Substanz der Leuchtthiere sowohl wie gewisser leuchtender Pflanzen genannt, die vielleicht mit der als Lichtträger bei gewissen Verwesungsprocessen auftretenden Substanz identisch aber noch nicht genauer gekannt ist. *Gtl.*

Noellnerit, Min., natürliche kohlensaure Magnesia, durch Zersetzung des Carnallits gebildet. *Gtl.*

Nonpareils, s. b. Diamant II pag. 618.

Nonius, s. Messen VI pag. 49.

Nontronit, derb in Nieren vorkommendes Mineral mit uneben splittrigem Bruch, weich, fettig anzufühlen. Spec. Gew. = 2.1, strohgelb und zeisiggrün, matt, undurchsichtig, wird im Wasser durchscheinend. Chem. Zusammensetzung $Fe_2O_3, 3SiO_2 + 5H_2O$ mit 36 Eisenoxyd, 43 Kieselsäure, 21 Wasser. Fundorte Nontron i. d. Dordogne, Andreasberg a. Harz, Tirschenreuth im Fichtengebirge. *Lb.*

Nonylalkohol, Alkohol der Formel $C_9H_{20}O$, aus dem im Steinöl enthaltenen Nonylwasserstoff C_9H_{20} darstellbar. Farblose Flüssigkeit, die bei 200° C. siedet, Durch Oxydation geht er in die, auch Nonylsäure genannte, Pelargonsäure über. *Gtl.*

Nopalin, Name eines gelbrothen Farbstoffs, der ein Gemenge von Bromnitrofluorescëin mit Binitronaphtol ist, s. Theerfarbstoffe. *Gtl.*

Noppeisen. Ein zugespitztes stählernes Feder-Zängelchen, welches zum Entfernen kleiner Knoten und Unreinigkeiten aus Geweben dient.

Noppen (*boucles — naps*) sind jene kleinen aufrecht stehenden Schleifen oder Maschen, welche durch ein eigenthümliches Verfahren beim Weben des Sammtes aus einer oberhalb der Grundkette angeordneten zweiten Kette (Polkette, Oberkette, Sammtkette, *poil, chaîne de poil — pile warp, nap warp*) gebildet werden, deren Reihen quer über den Grundstoff laufen und welche, wenn sie in ihrem obersten Punkte aufgeschnitten werden, das Haar darstellen. — Bei der Streichwollspinnerei werden jene Knoten Noppen genannt, welche bei nicht gehöriger Stellung oder nicht richtigem Gange einer Kratzmaschine in der, durch einen schnell auf- und niedergehenden Kamm (Hacker) in Gestalt einer äusserst dünnen, lose zusammenhängenden Fläche von der Trommel abgelösten Wolle (Pelz, Fell, Fliess, *nappe — fleece*) zum Vorschein kommen.

Noppen oder **Belesen**, (*noper, nopage, énouer, épincer, épinçage, épincelage, époutier, époutir, époutissage, épeutir, épeutissage — burling*) wird jene

Operation genannt, welcher viele Gewebe (besonders auch der Loden) gleich nach dem Herabnehmen vom Webstuhle unterworfen werden und welche den Zweck hat, alle durch Zufall in das Gewebe gekommenen fremdartigen Körper (Stroh, Holzsplitterchen u. d. gl.), ferner die hervorstehenden Faden-Endchen, desgleichen die durch das Anknüpfen gerissener Fäden entstandenen Knoten zu entfernen, welche Operation nach dem Auswaschen des Lodens und bevor man zum Festwalken schreitet wiederholt wird, um alle noch vorhandenen fremdartigen Theile, welche erst durch das Waschen sichtbar geworden sind, zu entfernen. Nach vollendetem Scheren der Tuche wird das Noppen (*pointillage, nopage en apprêt*), nochmals vorgenommen, um das Tuch von allen durch das Rauhen und Scheren zum Vorschein gekommenen fremdartigen Theilchen zu reinigen. *E.*

Noppmaschinen (*épinceteuse mécanique, époutisseuse*), welche namentlich mehr auf Kammwollstoffe als auf Tuch angewendet werden, sind Instrumente zum Entfernen (Noppen) der aus Zufall in den Stoff eingewebten fremdartigen Körper und hervorstehenden Faden-Endchen, sowie der durch das Anknüpfen gerissener Fäden entstandenen Knoten.

Nopptincturen, Nopptinten. Empfehlenswerthe Vorschriften sind: für Schwarz: 160 Grm. festes Blauholzextract, 160 Grm. Catechu, 20 Grm. festes Gelbholzextract werden in $^3/_4$ Liter Wasser gelöst, die Lösung absetzen lassen, vom Bodensatze abgegossen, hierauf mit 150 Grm. holzessigsaurem Eisen (von 25^0 B.) versetzt und endlich durch Zusatz von 80 Grm. Gummi verdickt. Das Ganze wird mit soviel Wasser versetzt, dass 1 Liter Flüssigkeit erhalten wird.

Für Militairblau. Zu $^1/_2$ L. der schwarzen Nopptinctur werden 10 Grm. Gentiana- oder Methylviolett und 50 Grm. Gummi arab. zugesetzt und zu einem Liter verdünnt.

Für Russischgrün. 130 Grm. fest. Blauholzextract und eben soviel Gelbholzextract werden in $^3/_4$ Liter Wasser gelöst, die Lösung absetzen lassen, abgegossen und sodann 50 Grm. Alaun, 80 Grm. Gummi arab. und 10 Grm. Indulin endlich soviel Wasser zugesetzt, dass 1 Liter Flüssigkeit erhalten wird.

Für lebhaftes Grün. Frisch gefülltes Berliner Blau (s. I pag. 667) wird ausgewaschen, dann in einer Lösung von 50 Grm. Oxalsäure in 1 Liter Wasser nach Bedarf gelöst und zu der Lösung soviel Pikrinsäure zugesetzt bis die gewünschte Nuance erreicht ist.

Für Braun. 5 Grm. Methylviolett, 10 Grm. gelbes Corallin, 80 Grm. Gummi arab. werden in Wasser zu einem Liter Flüssigkeit gelöst (vgl. Reimann's Färberztg., Berlin 1877 pag. 140, 155). *Gtl.*

Noppzange (*pincettes — tweezer, weaver's tweezer, weaver's nippers*) oder Weberzange, Klüppchen, ist ein Hilfsgeräth des Webers, mittelst welchem er alle im Gewebe auffallenden, nicht hineingehörenden Theile vor dem Aufbäumen ausrupft.

Nordhäuser Oel, s. m. rauchende Schwefelsäure, rauchendes oder böhmisches Vitriolöl, s. Schwefelsäure bei Schwefel. *Gtl.*

Norerde wurde die von Svanberg in den norwegischen Zirkonen gefundene, angeblich von der Zirkonerde verschiedene und darum als das Oxyd eines besonderen Elementes — Norium — angesehene Erde genannt, welche jedoch nach den Untersuchungen von Berlin, Hermann, Marignac und Knop mit Zirkonerde identisch ist. *Gtl.*

Normalkerze, s. Leuchtstoffe V pag. 485.

Normallösungen, s. b. Analyse I pag. 143, s. a. Ammoniak I pag. 133, Essigsäure III pag. 303 u. a. a. O.

Normalziegel, welche das in den verschiedenen Ländern allgemein übliche und für Staatsbauten gesetzlich vorgeschriebene Format besitzen. In Oesterreich sind die Dimensionen des Ziegels: 29^{cm} lang, 14^{cm} breit und 6.5^{cm} stark.

In Deutschland hat der Normalziegel folgende Ausmasse: 25[cm] lang, 12[cm] breit und 6.5[cm] stark. *Grohm.*

Normalzoll, s. Messwerkzeuge VI pag. 90.

Nornarcotin. Organ. Base, welche durch Einwirkung von wässriger Jodwasserstoffsäure auf Narcotin (s. d. bei Opium) bei höherer Temperatur entsteht und der Formel $C_{19}H_{17}NO_7$ entspricht. *Gtl.*

Norwegium, Name eines von Tellef Dahll (Chem. News 1879, 40, Nr. 1025 pag. 25, s. a. Ber. d. d. chem. Gesellsch. Berlin 1879 pag. 1731) im Kupfernickel von Kragerö (s. Nickel pag. 325) angeblich aufgefundenen neuen Metalls, das dem Kupfer ähnlich, aber weiss ist, bei 350° C. schmilzt und das spec. Gew. 9.441 zeigt. Es liefert ein braunes Oxyd mit 9.879 Proc. Sauerstoff, das leicht reducirbar ist und in Salzsäure sich mit grüner, in Salpetersäure mit blauer, in Schwefelsäure ohne Färbung löst, aus welchen Lösungen durch Alkalien grünes Hydroxyd gefällt wird, das im Alkaliüberschuss mit blauer Färbung löslich ist. Mit Schwefelwasserstoff liefert es ein braunes Schwefelmetall. Sein Aequivalent scheint 145.9 zu sein. Es soll sich auch in dem Arsenkiese von Saetersdalen finden. *Gtl.*

Nosean. Tesserales Mineral, die Individuen meist einzeln eingewachsen oder krystallinische unregelmässige Körner, selten derb. Bruch muschlig. H. = 5.5, spec. Gew. 2.2—2.3, meist grau, gelblich, selten weiss, schwacher Glasglanz, durchscheinend. Chem. Zus. $3(Al_2O_3SiO_2 + Na_2O.SiO_2) + Na_2O.SO_3$, worin 30.95 Thonerde, 24.89 Natron, 36.13 Kieselsäure, 8.03 Schwefelsäure. Am Laacher See und zu Rieden in der Rheinprovinz, bildet einen Gemengtheil der sogen. Noseangesteine. *Lb.*

Noseanbasalt, Noseanleucitophyr, Noseanbasit, Jungplutonisches Gestein vom Habitus der Basalte und dem Gemenge eines Nephelin- oder Leucitgesteines, welches jedoch neben diesen Mineralien oder vorwiegend Nosean als Gemengtheil enthält. Im Auftreten wie der Basalt, s. d. *Lb.*

Noseanphonolith, s. Phonolith.

Notendruck, Musiknotendruck, Breviotypie II pag. 35.

Notendruckpapier (*papier de musique — music paper*), s. Papiersorten.

Nottinghamweiss (*nottingham white*), s. m. Bleiweiss.

Nucin und **Nucitannin**, s. b. Nüsse.

Nürnberger Roth, s. m. rother Bolus.

Nürnberger Violett, Manganviolett, s. Mangan V pag. 731.

Nüsse (*noix — nuts*). Mit diesem Namen bezeichnet man gemeiniglich die Früchte des Wallnuss- oder Nussbaumes (*Juglans regia L.*), der in Persien einheimisch aber schon im Alterthume nach dem Westen verpflanzt, gegenwärtig im südlichen und im mittleren Europa häufig cultivirt wird. Am häufigsten findet sich dieser stattliche Baum im südlichen und südwestlichen Europa, dann in den Rheingegenden, im Darmstädtischen, weiters in Franken, Tyrol, der Schweiz, Frankreich, endlich in Mähren, Böhmen und Niederösterreich, wird aber auch in Holland und Belgien noch vielfach cultivirt, während er im nördlichen Deutschland nur in günstigen Jahren bis zur Fruchtreife gebracht werden kann.

Die Frucht ist eine Steinfrucht, 3.5—4[cm] lang und 3—3.5[cm] breit und besteht aus einer etwa 3[mm] dicken, fleischigen, aussen glatten, hell gesprenkelten grünen, äusseren Fruchtschale, welche mit einer flachen Längsfurche versehen ist und vor der Reife innig mit dem weissen, etwa 5[mm] dicken inneren Fruchtgehäuse zusammenhängt, das bei der Reife verholzt und sich in die braune harte Steinschale verwandelt, welche den bekannten lappigen Samen, Nusskern, einschliesst.

Man unterscheidet nach der Beschaffenheit der Früchte verschiedene Varietäten, die durch die lange Cultur entstanden sind. So die Steinnuss oder Griebelnuss, welche meist von geringerer Grösse und durch eine sehr dicke Steinschale ausgezeichnet ist, aus welcher der Nusskern sich nur schwer und nur stückweise auslösen lässt; weiters die Pferdenuss, eine sehr grosse Frucht, oft bis zur doppelten Grösse der gewöhnlichen heranwachsend, deren Kern indess meist wenig wohlschmeckend ist; die dünnschalige oder Papiernuss, eine Varietät mit sehr dünner Steinschale, die von dem leicht auslösbaren wohlschmekkenden Kerne voll ausgefüllt ist, die Blutnuss, deren Kern eine theilweise rothe Farbe zeigt u. s. w.

Die Nüsse, deren wohlschmeckender ölreicher Kern bekanntlich sowohl roh genossen als auch zu Backwerk verwendet wird, finden namentlich als Oelfrucht zur Gewinnung des Nussöls Verwendung, andererseits werden die grünen Schalen derselben als gerbstoffreiches, aromatisches Materiale hie und da zu medicinischen sowie auch zu technischen Zwecken verwendet.

Aus gut gereiften und trockenen Nüssen gewinnt man durch kaltes Pressen 35—40 Proc., durch warmes Pressen bis 50 Proc. vom Gewichte der Nusskerne an Oel, Nussöl (*huile de noix* — *nut oil*). Um dasselbe zu gewinnen werden die Nüsse, nachdem sie 2—3 Monate an einem trockenen Orte gelagert haben, aufgeschlagen, von den Schalen und inneren Häutchen sorgfältig befreit und sodann zerkleinert. Die fein gequetschte oder gestampfte Masse wird sodann in Säcke gefüllt und in einer kräftigen Presse kalt gepresst. Das hiebei resultirende Oel bildet das feinste Nussöl und wird als Speiseöl verwerthet. Der Pressrückstand wird nunmehr mit kochendem Wasser übergossen und nochmals, eventuell in einer warm gehaltenen Presse gepresst, wobei eine geringere Sorte von Oel gewonnen wird, das zu technischen Zwecken Verwendung findet. Frische Nusskerne können zur Oelgewinnung nicht verwendet werden, da sie das Oel in Gestalt eines Emulsion enthalten, aus der sich erst nach dem Austrocknen der Kerne das Oel in Tröpfchen, welche abpressbar sind, ausscheidet; indess darf man die Nüsse auch wieder nicht zu alt werden lassen, da sie sonst kein als Speiseöl verwendbares, sondern ein ranzid und kratzend schmeckendes, nur zu technischen Zwecken verwendbares Oel liefern.

Reines kaltgepresstes Nussöl ist geruchlos, von blassgelber Farbe, klar, von mildem, angenehmen Geschmack und zeigt bei 12° C. ein spec. Gew. von 0.928. Bei —15° C. wird es dickflüssig und bei —27° C. erstarrt es zu einer weissen krystallinischen Masse. Es gehört zu den trocknenden Oelen und trocknet besser als Leinöl, gleich dem es für Zwecke der Oelmalerei, namentlich zur Herstellung feiner Oelfarben verwendet wird. Heiss gepresst zeigt es eine dunklere Farbe, hat meist einen unangenehmen Geschmack und Geruch und dient dann meist nur zur Bereitung von Druckfirnissen, als Brennöl oder zur Seifenbereitung; früher wurde das Nussöl auch in der Medicin als wurmtreibendes Mittel angewandt. Seiner chemischen Natur nach ist das Nussöl ein Gemenge der Glyceride der Leinölsäure, der Laurinsäure, Myristinsäure und Oelsäure.

Die bei der Gewinnung des Nussöls bleibenden Presslinge können als Viehfutter Verwendung finden.

Die von den frisch geernteten Nüssen abgelösten grünen Schalen, welche beim Trocknen eine braune Farbe annehmen, sind durch die Eigenschaft ihres Saftes, sich an der Luft zu bräunen und die verschiedensten Stoffe intensiv und echt braun zu färben, sowie durch ihren adstringirend aromatischen Geschmack ausgezeichnet und haben ersterer Eigenschaft wegen Verwendung für Zwecke der Industrie, letzterer wegen, aber als Heilmittel gefunden.

Das intensive Färbevermögen verdanken die grünen Nussschalen ohne Zweifel einem neben dem von Vogel und Reischauer (vgl. n. Rep. f. Pharm. 5 pag. 106 und 7 pag. 1) genauer studirten und Nucin genannten rothen Farbstoff in denselben enthaltenen amorphen, der Pyrogallussäure verwandten gerbstoffähnlichen Körper, den wie es scheint Phipson (vgl. Compt. rend. 69 pag. 1372) wenn auch vielleicht noch nicht ganz rein, in seinem Regianin genannten Präparate unter den Händen gehabt hat. Der für dieses gegebenen Beschreibung zu Folge, soll sich dasselbe an der Luft nach wenigen Stunden in eine schwarze amorphe

Säure, die Regiansäure ($C_6H_6O_7$) verwandeln, die mit Alkalien lösliche purpurfarbene Salze liefert.

Das Nucin, welches nach Vogel und Reischauer durch Extrahiren der grünen Wallnussschalen mit Aether, Schütteln des äther. Auszuges mit einer wässrigen Mischung von Kupfernitrat und Kupferoxydhydrat, bis sich derselbe blutroth färbt, und Verdunsten der äther. Lösung im Vacuum zunächst noch in unreinem Zustande abgeschieden und durch vorsichtiges wochenlanges Erhitzen des mit Sand gemengten unreinen Präparates auf 80—90° C. auf dem Wege der Sublimation in reinem Zustande gewonnen werden kann, bildet rothgelbe, glänzende, spröde, bis 1cm lange Nadeln oder kleine säulenförmige Krystalle, die im Wasser unlöslich, schwer in Weingeist, dagegen leicht in Aether, Chloroform, Benzol und Schwefelkohlenstoff löslich sind und unzersetzt sublimiren. In alkalischen Flüssigkeiten löst es sich mit prächtig purpurrother Farbe und wird aus dieser Lösung durch Alkalien wieder gefällt.

Die grünen Wallnussschalen finden namentlich zur Herstellung eines Extractes, das ähnlich dem Catechu zum Braunfärben, dann aber namentlich auch zum Beizen des Holzes Verwendung finden kann, z. Thl. aber auch als Haarfärbemittel Verwendung. Als Arzeneimittel stehen sie nur selten und meist nur als Hausmittel im Gebrauche. Ferner dienen sie zur Herstellung eines Branntweins (Nussbrantwein), der durch Ansetzen der frischen Nussschalen mit Weingeist und Zusatz von Gewürz und Zucker bereitet wird. Von sonstigen Bestandtheilen der Nüsse ist noch zu erwähnen das gleichfalls, von Phipson beschriebene Nucitannin, das sich in dem Episperm der Nüsse finden soll und sich durch Säuren in Zucker und eine als Rothsäure bezeichnete Substanz von der Formel $C_{14}H_6O_7$ spalten soll, die mit Alkalien dunkelrothe Salze bildet.

Von den Wallnüssen völlig verschieden sind die häufig auch schlechtweg „Nüsse" genannten Haselnüsse (*noisettes, avelines* — *hazel nuts, filberts*), d. s. die Früchte der in ganz Europa wild wachsenden Haselstaude (*Corylus avellana*), sowie der namentlich im südlichen Europa einheimischen, bei uns aber mehrfach cultivirten Lambertnuss (*Corylus tubulosa*), die in den mannigfachsten, durch Cultur erhaltenen Varietäten vorkommen. Diese bekannten Früchte bilden namentlich im Süden von Europa einen bedeutenden Handelsartikel und vornehmlich bringen Spanien, Portugal, Frankreich, dann Italien, in dessen Provinz Terra die Lavora (das Campanien der Alten), die durch ihre besonders grossen Nüsse schon im Alterthume bekannte Umgebung der Stadt Avella die als Avelanen bezeichneten besonders geschätzten Haselnüsse producirt, bedeutende Mengen von Haselnüssen auf den Markt. Auch die Türkei exportirt Haselnüsse, die von dem dort häufigen Strauche *Corylus Colurna* stammen, und ebenso producirt die Krimm, wo die Lambertnuss wild wächst, grosse Mengen vorzüglicher Haselnüsse.

Die Haselnüsse, welche bekanntlich einen schmackhaften mandelähnlichen Kern bergen, der gerne genossen wird, dienen insbesondere auch zur Gewinnung eines fetten Oeles, das dem Mandelöl an Güte gleichkommt und gleich dem Nussöl gewonnen wird (s. Haselnussöl IV pag. 256). *Gtl.*

Numeït (*nouméite*). Unter diesem Namen wurden ausgesuchte besonders schöne Stücke von Garnierit (s. d., vgl. auch Nickel VI pag. 326) von Christofle in Paris als Schmucksteine eingeführt. Der Name Numeït stammt von Numea, dem d. Z. Port de France genannten Hauptorte Neucaledoniens, wo der Garnierit gefunden wird (vergl. R. v. Wagner in Dingl. pol. Journ. 229 pag. 541). *Gtl.*

Numerirung (*titrage, guindage*), s. Garn IV 689, s. Drahtlehre II 653.

Numerirmaschinen u. Paginirmaschinen sind den Zählwerken nahe verwandt und sollen gemeinsam mit diesen ihre Besprechung finden.

Nummern-Druckpresse, Numerirmaschine, s. Zählwerke.

Nuschturs, die zur Opiumgewinnung verwendeten zweigabligen Lancetten, vgl. Opium.

Nuss bezeichnet bei verschiedenen mechanischen Constructionen einen drehbaren, kräftig ausgeführten Bestandtheil, welcher der Hauptform nach kugelig ist oder die Gestalt einer dicken kleinen Scheibe (Kreiscylinder kleiner Höhe) aufweist. In den Gewehrschlössern wird Nuss (*noix* — *nut, tumbler*) jener mit

dem Hahne verbundene Theil genannt, welcher sich beim Spannen mit demselben dreht, in seinen Einschnitten, (Rasten) einen kleinen Hebel festhält und den Hahn in Spannung erhält. Bei den Thürschlössern ist es jener Bestandtheil (*tourniquet*), durch welchen bei seiner Drehung die Falle geöffnet wird.

Nussband, s. Band I pag. 286.

Nussbaumholz (*noyer — nut-wood*), Nussholz, vom Wellnussbaum (*Juglans regia*), ist von jungen Bäumen weiss und weich, von älteren dagegen hart, bräunlichgrau bis dunkelbraun, mit feinen und zahlreichen Spiegeln versehen, häufig schön geflammt und maserig, leichtspaltig, im Gefüge überhaupt dicht und einer schönen Politur fähig, es hat sehr bezeichnende lange Poren und wird häufig und mit Vortheil zum Furniren feiner Möbel, sowie zu mannigfachen Tischler- und Drechslerarbeiten, fast ausschliesslich aber zu Schäften der Jagd- und Scheibengewehre verwendet.

Nusschalenfarbe, s. Nüsse.

Nuth (*rainure — groove*), ist eine rechtwinklige Furche oder Rinne, in einem Bauconstructionstheil oder sonstigen Arbeitsstücke, in welche ein vorspringender, genau zugepasster Theil (Feder) eines zweiten eigepasst werden kann. Vgl. Holzverbindungen IV pag. 408.

Nuthhobel (*bouvet à rainure, bouvet femelle — grooving plane*), s. Hobel IV pag. 409.

Nuthstossmaschine (*machine à buriner, machine à mortaiser, raboteuse verticale — heygroove engine, grooving machine*), auch Stossmaschine, zuweilen aber unrichtig Stanzmaschine genannt, ist eine der Metall-Hobelmaschine ähnlich wirkende Werkzeugmaschine, welche ihre Besprechung im Artikel Stossmaschine findet.

Nuthverbindungen, s. Bd. IV S. 408.

Nutriafell, Koipufell. Das Fell des Koipu (auch Rakunda oder amerik. Otter), einer in den Laplata-Staaten Südamerikas einheimischen, bieberartigen Seerattenart, das theils als Pelzwerk, theils zu Zwecken der Hutfabrikation verwendet wird, da die, auch fälschlich als Affenhaare bezeichneten Haare, denen des Bibers an Feinheit fast gleichkommen. Der Name Nutria gebührt übrigens der Fischotter, die mit dem Koipu nicht verwandt ist. *Gtl.*

Nutschapparat (*appareil à suction — suction pipes*), Absaugeapparat, s. bei Zuckerfabrikation.

Nuttharz, s. Acaroidharz I pag. 45.

Nutzeffekt, Nutzarbeit, ist die von einer Maschine thatsächlich geleistete Arbeit, welche stets nur ein Theil derjenigen Arbeitsgrösse ist, welche zum Antriebe der Maschine, sei selbe nun ein Motor oder eine Arbeitsmaschine verwendet wurde (vgl. Motor VI 175 und die Artikel Arbeit und Kraft).

Nutzholz wird jenes Holz genannt, das seiner Anwendung nach sich vom Brennholz (wozu auch das Kohlholz gehört) unterscheidet. Dasselbe wird in mehrere Gattungen eingetheilt, so z. B. in Bauholz, Zimmerholz (*bois de construction, bois de charpente — timber*), wozu auch das grössere Maschinenbauholz zu rechnen ist — und in Werkholz, Arbeitsholz (*bois d' ouvrage, bois de travail — timber*). Letzteres wird wieder nach dem besonderen Gebrauche in Tischlerholz (*bois de menuiserie*), Wagner- oder Stellmacherholz (*bois de charronnage — cartwright's timber*), Böttcher- oder Binderholz, Drechslerholz, Geschirrholz etc. getheilt.

Nutzverhältniss, s. Dampfmaschinen, Bd. II pag. 582, s. Dynamometer II pag. 706.

O.

Oba, s. Dikabrod I pag. 630.

Obelisk *(obelisque)*. In der Architektur versteht man darunter eine schlanke, abgestutzte Pyramide (meist von quadratischen oder rechteckigen Querschnitt) nach oben durch eine stumpfe Spitze abgeschlossen. Besonders in der ägyptischen Baukunst nehmen die Obelisken eine hervorragende Stellung ein. Als Denksteine und in kleinen Dimensionen bei Façadenentwicklungen werden sie vielfach verwendet. *Grhm.*

Oberbau *(superstructure)*, der Bautheil, welcher auf dem Fundament- oder Grundbau aufsteht; besonders ist dieser Ausdruck für den Eisenbahnbau gebräuchlich, s. Art. Eisenbahn III pag. 62.

Oberboden, Zwischendecke, oder die gesammte Construction der Decke und des Fussbodens der Wohnräume. S. die Art. Decke und Fussboden. *Grhm.*

Oberfläche, s. V pag. 33.

Oberflächenhärtung, s. III pag. 43, IV pag. 221.

Obergährung *(fermentation superficielle — surface fermentation)*, s. Bier I pag. 464, 496 und 506.

Obergesenk *(dessus — top swage)*. Der obere hammerähnliche Theil eines Gesenkes zum Schmieden runder Gegenstände (Rotationskörpern), s. Schmieden.

Oberhefe *(levûre — superficial ferment)*, s. Bier I pag. 463, s. a. Fermente III pag. 409.

Oberlech, s. Kupfer V pag. 168.

Oberleder, s. Leder V pag. 335.

Oberlicht. Der Ausdruck wird in zweifacher Weise gebraucht: 1. Als hohes Seitenlicht *(jour d'en haut — high-light)*, verhältnissmässig hoch angebrachte Fenster, z. B. über einer Thür (Thüroberlichte) oder in grosser Höhe vom Fussboden beginnend, wie sie in Austellungsräumen häufig angeordnet werden.

Die zweite Bedeutung ist die als Deckenoberlicht *(jour à plomb — sky-light)*. Diese Beleuchtungsart kommt häufig für Stiegenhäuser, Ausstellungsräume für Gemälde, Kuppeln der Kirchen zur Anwendung.

Das Deckenoberlicht wird im Allgemeinen doppelt verglast; die äussere Verglasung passt sich der Dachfläche entsprechend an und ragt etwas über dieselbe hervor und die innere Verglasung wird meist horizontal angeordnet und reicher ausgestattet. Zwischen dem äusseren und inneren Oberlicht ist es zweckmässig ein Drahtnetz zu spannen, um eine Verletzung der inneren Verglasung zu verhüten.

Bei Kuppeln der Kirchen bleibt das Oberlicht offen und wird durch ein durchbrochenes Thürmchen (sog. Laterne) nach Aussen zu abgeschlossen, zum Schutz gegen Witterungseinflüsse, ohne jedoch das Licht abzuhalten.

Ueber die Befestigung der Glastafeln auf den Sprosseneisen und Ableitung des Schwitzwassers an der Unterseite der Tafeln, ist das Wesentlichste im Artikel Dachdeckung unter „Glasdach" II pag. 498 angegeben worden. *Grhm.*

Oberstollen, s. Bergbau II pag. 387.

Objectiv, d. i. das dem zu beobachtenden Objecte zugekehrte Linsensystem bei Fernrohren und Mikroskopen, s. a. Objectiv bei Photographie, vgl. Fernrohr III pag. 411 und Mikroskop VI pag. 122, vgl. a. Licht und Linse. *Gtl.*

Oblaten werden in drei verschiedene Arten fabricirt:

1. Gewöhnliche Oblaten. Man bereitet dazu einen dünnen Teig von feinem Weizenmehl und Wasser, der völlig frei von Klümpchen sein muss, und färbt ihn mit irgend einer beliebigen Farbe, als Zinnober, schwefelsaurer Indiglösung, Gummigutt u. a. Er muss dann sofort verarbeitet werden, weil er leicht

in Gährung übergeht. Zum Backen der Oblaten dient eine ungefähr nach Art des Waffeleisens eingerichtete, aus zwei Theilen zangenartig zusammengesetzte Form, deren vorderer Theil aus zwei gut polirten Platten besteht, die sich beim Zudrücken nahe an einander legen, aber durch einen niedrigen Rand um eine Oblatendicke von einander entfernt gehalten werden. Man macht diese Platten warm, reibt sie mit ein wenig Butter ein, die hier nur dazu dienen soll, das Anhaften des Teigs an den Platten zu verhindern, giesst eine angemessene Menge Teig auf die eine mit dem Rande versehene Platte, schliesst dann die Form und erhitzt sie über Kohlenfeuer. Nachdem sie darauf ein wenig abgekühlt ist, nimmt man die fertige Oblate heraus, um sie schliesslich mit einem Ausschlageisen (V 619) in grössere oder kleinere kreisrunde Scheiben zu zertheilen.

2. Durchsichtige Oblaten werden aus gefärbten Leimfolien geschlagen, und oft in der bei den bekannten Hornbildern gebräuchlichen Art mit Buchstaben, Figuren u. dgl. verziert. S. den Art. Gelatine.

3. Gepresste Papier-Oblaten oder Siegelmarken. Nachdem das dazu bestimmte Papier durch Druck mit farbigen oder durch Pressen mit erhöhten Verzierungen versehen worden, überstreicht man die Hinterseite mit einer klebenden Substanz, wozu sich Mundleim (s. Leim) oder besser eine Mischung von 3 Thl. Dextrin mit 1 Thl. durch Salpetersäure auflöslich gemachten Leim (s. Leim) eignet. Nach dem Trocknen werden die Oblaten ausgeschlagen. (Vgl. Prägedruck.)

Obreguin. Wachsartige Substanz von den Zweigen der in Mexiko einheimischen *Alcea rosea L.*, welche dieselben in Folge des Stiches eines Insektes ausscheiden (vgl. Dauzats Journ. Pharm. 4, 5, 174). *Gtl.*

Obsidian, Glasachat, Marekanit, Stigmit, z. Thl. Lavaglas (*obsidienne, agate noire d'Islande — obsidian volcanik jasper*), glasartiges Mineral, entstanden durch rasche Abkühlung geschmolzener Lavamassen, daher echtes vulkanisches Glas, als solches amorph, derb vorkommend, der Bruch ist ausgezeichnet muschlig, die Bruchstücke sehr scharfkantig, spröde, H. = 6—7, spec. Gew. = 2.4—2.5, gewöhnlich schwarz oder grau mit starkem Glasglanz, durchsichtig bis undurchsichtig. Chem. Zus. schwankend, 60—80 Kieselsäure, 8—19 Thonerde, 6—13 Kali und Natron, ausserdem Kalk, auch Magnesia in kleinen Mengen. Bildet ganze Ströme oder findet sich lose als Auswürfling in Klumpen, Kugeln und Körnern an Vulcanen, auf Lipari, Volcano, Island, Teneriffa u. s. w. Der sog. Pseudochrysolith, Bouteillenstein, oder Moldawit, welcher sich in losen Brocken von flaschengrüner Farbe im Boden von Moldauthein i. B., Jordansmühle i. Schles. und bei Iglau findet, gehört obwohl unbekannten Ursprungs auch hierher. Obsidian wird unter dem Namen Isländischer Achat, Glasachat, Lava, schwarze Glaslava, vulk. Glas, Marekanit in den Handel gebracht und zur Anfertigung von Trauerschmuck verarbeitet, steht aber in keinem hohen Werthe. *Lb.*

Obstessig, s. Essig III pag. 293.

Obstwein, Fruchtwein, Cider, s. b. Wein.

Obstzucker, s. m. Traubenzucker.

Ocher, s. Ocker.

Ochras, Okras, Handelsname von mit Wasser angekneteter und geglühter Pflanzenasche, als Rohmateriale für Potaschengewinnung. *Gtl.*

Ochroiterde nannte Klaproth die aus Cerit abgeschiedene braune Erde, die ein unreines Gemenge von Ceroxyd, Lanthan- und Didymoxyd war. *Gtl.*

Ochsenauge, s. Mondglas bei Glas IV pag. 29. Denselben Namen (*œil de bœuf changeant*) führt zuweilen auch der Labradorfeldspath, s. Labradorit V pag. 226.

Ochsenfussfett, Ochsenklauenöl, s. m. Klauenfett, s. Fette III pag. 434.

Ochsengalle, s. Galle III pag. 671.

Ochsenmarkfett, s. Knochenfett bei Fette III pag. 434. Durch Ausschmelzen des isolirten Markes der Röhrenknochen wird ein im frischen Zustande gelblichweisses Fett von sehr mildem Geschmack und fast geruchlos erhalten, das weicher als Talg ist, bei 45° C. schmilzt und körnig erstarrt. Es besteht wesentlich aus 24 Proc. Olein und 76 Proc. Stearin und Palmitin. Wird namentlich als Pomadenfett sowie zu Salben verwendet (Medulla). *Gtl.*

Ochsentalg, Rindstalg, s. Fette III pag. 428.

Ochsenzungenwurzel, s. Alkanna I pag. 94.

Ocker, Ocher (*ocre* — *ochre*). Unter diesem Namen begreift man die verschiedensten Varietäten von lockeren, abfärbenden erdigen Mineralien, die Eisenoxydhydrat oder Eisenoxyd als wesentlichen färbenden Bestandtheil enthalten. Sie sind vornehmlich Gemenge von Thon oder Mergel mit Eisenoxydhydrat oder Eisenoxyd und je nachdem sie ersteres oder letzteres enthalten, gelb-, gelbbraun oder roth gefärbt.

Der gelbe Ocker (*ocre jaune* — *yellow earth*), Goldocker, Gelberde, gelbe Hausfarbe, Chinesergelb, Lemnische Erde, Strigauer Gelb, Satinocker oder Schöngelb genannt, findet sich in Lagern oder Nestern im Flötzgebirge bei Goslar, Elbingerode, Tilkerode, Jena im Siegenschen, Amberg in Bayern, bei Meissen, dann in Frankreich bei Berry, reichlich auch in Böhmen nächst Franzensbad und Raudnitz. Er ist theils thonig, theils mergelig und durch vorherrschenden Gehalt an kohlensaurem Kalk ausgezeichnet (gelbe Kreide). Er wird durch Schlämmen gereinigt und als Körperfarbe sowohl zu Leim- und Oelfarbenanstrichen als auch zum Zeugdruck verwendet. Die beste Sorte bildet der hochgelbe Satinober (Amberger Erde).

Durch gelindes oder stärkeres Glühen geht die Farbe des Ockers in eine mehr weniger rothe oder rothbraune über, indem das Eisenhydroxyd in Eisenoxyd übergeht und lassen sich auf diesem Wege durch starkes Dörren oder Brennen des gewöhnlichen gelben Ockers und durch Vermischen von solchen mit ungebranntem die verschiedensten Farbenabstufungen von Gelb in Rothbraun herstellen. Auch durch Fällung einer Eisenoxydlösung z. B. stark eisenhaltiger Grubenwässer mit Kalkmilch lassen sich ockergelbe Niederschläge erzeugen, die als Ockerfarbe (künstlicher Ocker) Verwendung finden können.

Der rothe Ocker (*ocre rouge* — *red ochre*), wesentlich ein inniges Gemenge von Eisenoxyd mit Thon, findet sich in derben Massen mit erdigem Bruche namentlich im rothen Berge bei Saalfeld in Meiningen, Thalitter in Hessen, am Oberharz, in vielen Gegenden Böhmens u. a. a. O. und wird entweder roh in Stücken, oder gemahlen und geschlämmt, häufig auch in Teigform (dann gewöhnlich mit etwas Chlorcalcium versetzt) in den Handel gebracht, wo er unter dem Namen Rouge, Pariser Roth, Berliner Roth, Preussisch Roth, Engelroth, Neapelroth, Venetianer Roth, Nürnberger Roth, Steinroth, indisch Roth, Hausroth, rothe Erde, Röthel, rother Bolus (*terra rosa*, *rouge d'Anvers*) u. s. w. geht.

Sehr häufig wird der rothe Ocker aber durch entsprechendes Brennen des gelben Ockers und zwar namentlich der thonigen Varietäten gewonnen und in den verschiedensten Farbnuancen von Roth bis in Dunkelbraun erzeugt (gebrannter Ocker). Die feinste Sorte ist die Siener Erde (terra Siena). Der rothe Ocker wird gleich dem gelben als billiger Anstrich und Malerfarbe sowie auch für Zwecke des Zeugdrucks verwendet. Unter dem Namen rother Ocker geht übrigens auch nicht selten das Caput mortuum (II pag. 252) und der Bolus, sowie die neuerer Zeit als Anstrichmasse für Eisenwaaren verwendete Mischung von Colcothar und plast. Thon, welche auch als Eisenmennige bezeichnet zu werden pflegt. *Gtl.*

Ocker blauer. Unter diesem Namen wurden früher die schönfärbigen Varietäten der namentlich in Torfmooren nicht seltenen Vivianitknollen als Erdfarbe verwendet. *Gtl.*

Ocker grüner, s. m. Grünerde IV pag. 166.

Ocker schwarzer, s. m. Molybdänit, s. VI pag. 169, vgl. a. Molybdänocker.

Octan, s. Butyl II pag. 183.

Octylen, Octylalkohol, Octylsäure, s. b. Caprylsäure II pag. 251.

Octylwasserstoff, s. Butylwasserstoff.

Ocubawachs, Virolatalg, d. i. das durch Auskochen der entschälten Mandeln von *Virola sebifera Aubl.* (*Myristica sebifera Lam.*) dargestellte Pflanzenfett, welches gelbliche, bei 44—50° C. schmelzende Kuchen bildet. Es ist in Alkohol und Aether vollkommen, z. Th. auch in wässrigem Ammon löslich (vgl. Bonastre Ann. d. Chem. u. Pharm. 7 pag. 49). *Gtl.*

Ocular, d. i. das dem Auge zugewendete Linsensystem an Fernrohren, s. III pag. 411, Mikroskopen oder sonstigen dioptrischen und katoptrischen Instrumenten. *Gtl.*

Odontholith, s. m. Zahntürkis, s. Kalait IV pag. 581.

Odontine, s. m. Zahnseife, Zahnpasta.

Odontograph, Zahnkurvenzeichner, s. Zahnräder.

Odorin, s. m. Picolin.

Oefen (*fourneau — oven*). Das Wort Ofen in allgemeiner Bedeutung aufgefasst, bezeichnet eine geschlossene Feuerungsanlage.

Im Speciellen unterscheidet man:

1. Zimmeröfen, d. s. Heizkörper, welche in den zu heizenden Localen aufgestellt werden, und deren wichtigste Typen im Artikel Heizung IV pag. 314 besprochen worden sind.

2. Centralheizöfen und

3. Oefen für specielle Zwecke, z. B. Back-, Koch-, Kalk-, Ziegelöfen etc., welche in den entsprechenden Artikeln hervorgehoben sind und deren Eintheilung im folgenden Artikel gegeben ist.

Bezüglich der Centralheizöfen sei hier ausser den im Art. Heizung angeführten allgemeinen Angaben noch einiges erwähnt:

Die vielgestaltigsten Formen finden sich bei den Central-Luftheizungsöfen oder Caloriferen. Die Anforderungen an rationelle Caloriféreconstructionen sind sehr vielseitige und hängt von der Erfüllung derselben hauptsächlich der Erfolg der Heizung ab. (Die mangelhaften Constructionen früherer Zeit waren auch die Ursache, dass die Luftheizung vielfach in Misscredit kam.)

Die Bedingungen eines guten Calorifère sind hauptsächlich folgende:

1. Die Ausnützung der Wärme muss entsprechend sein, durch möglichst vollkommene Verbrennung der Heizstoffe, durch Darbietung einer genügenden Heizfläche und der Anordnung, dass der Weg der Verbrennungsgase eine entgegengesetzte Richtung als die in die Heizkammer zuströmende Luft habe.

2. Der Apparat muss leicht von Russ gereinigt werden können, ohne die Heizkammer zu betreten.

3. Das Ansetzen von Staub auf dem Heizkörper soll möglichst verringert werden und die Flächen eventuell leicht zu reinigen sein.

4. Die Anzahl der Dichtungsstellen soll möglichst gering und die Verbindung rauchdicht hergestellt sein.

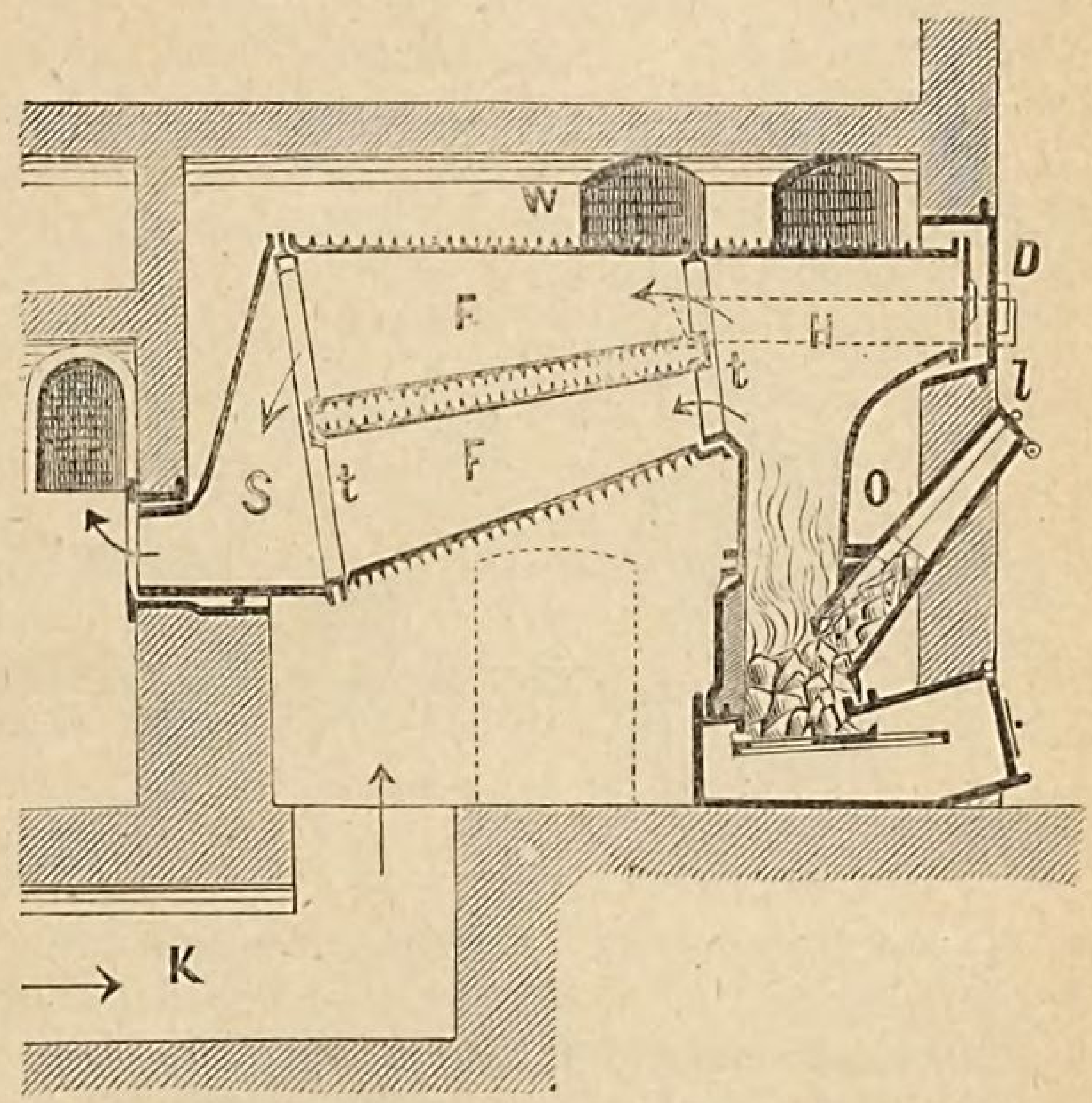
5. Die Ausdehnung und Zusammenziehung der einzelnen Theile des Ofens muss ohne Nachtheil auf die Dichtungsstellen stattfinden können.

6. Das Erglühen der Eisenflächen des Brennraumes muss vermieden werden.

Die Zahl der patentirten Ofenconstructionen ist eine sehr zahlreiche. Es seien hier zunächst an einem Beispiel die oben angeführten Bedingungen vor Augen geführt. Die Fig. 3203, 3204 zeigen im Schnitt und Grundriss den Central-Schachtofen des Eisenwerkes Kaiserslautern, welcher vielseitige Anerkennung gefunden hat.

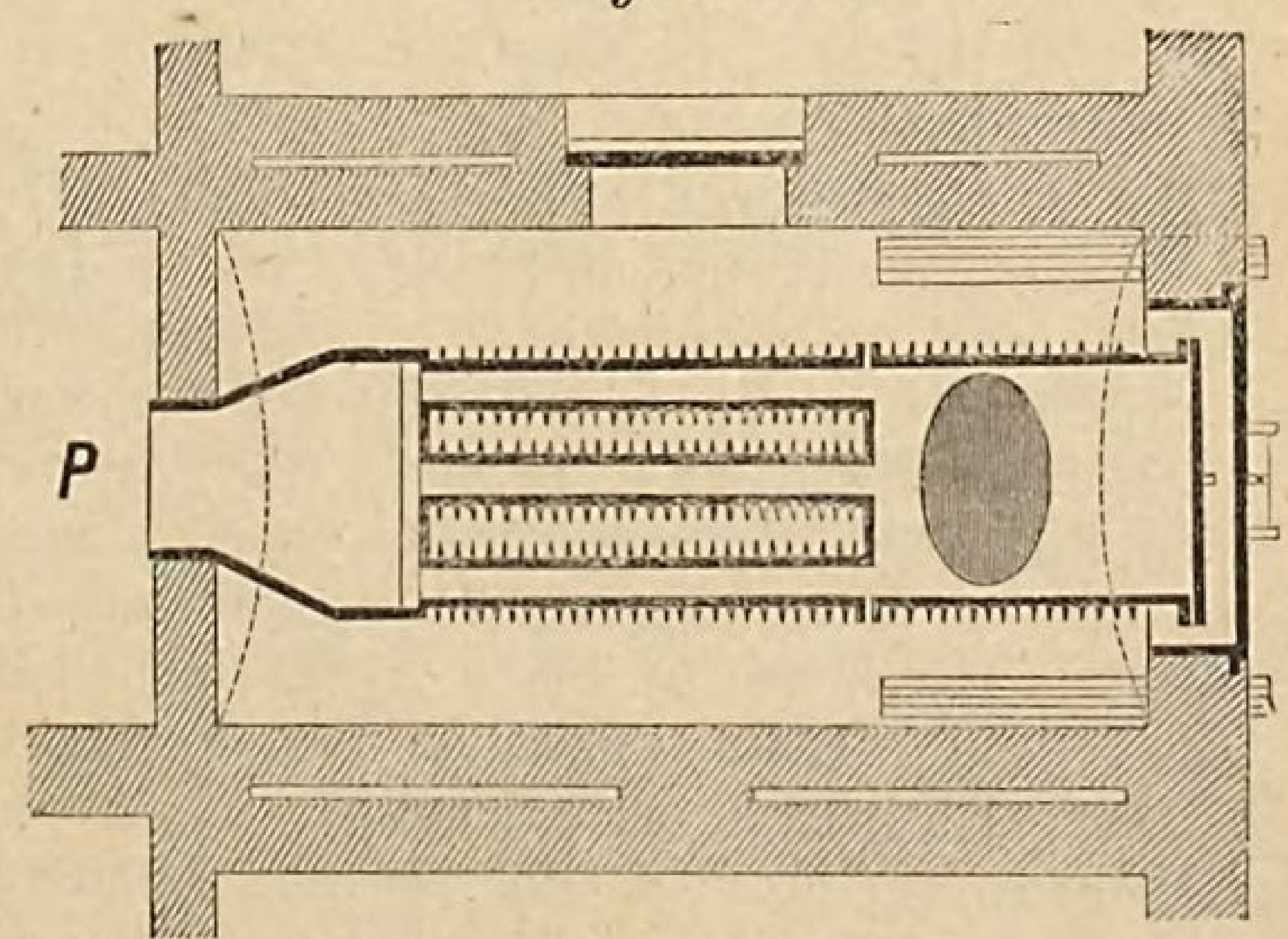
Mit einem Füllofen O ist ein Heizkörper in directer Verbindung, an dessen Hals H sich sechs Feuerzüge F anschliessen, wovon je zwei übereinander angebracht sind und welche in einen gemeinschaftlichen Rauchsammler S münden; dieser steht in Verbindung mit dem Schornstein. Zur Erzielung eines guten Heizeffectes (Bedingung 1) haben die Züge eine etwas nach abwärts geneigte Richtung und sind an den äusseren Flächen mit Rippen versehen, um eine möglichst grosse Heizfläche zu bilden. Ferner sind bei l im Füllofenschacht Luftcanäle, welche den Verbrennungsgasen erwärmte, frische Luft zuführen und dadurch eine lebhaftere Verbrennung herbeiführen. Der erzielte Nutzeffect dieses Ofens soll ca. 60 Proc. vom theoretischen Heizeffect erreichen.

Fig. 3203.



Central-Schachtofen (des Eisenwerkes Kaiserslautern). Vertical-Schnitt.

Fig. 3204.



Grundriss. $^1/_{50}$ n. Grösse.

Die Reinigung der Röhren von Russ (Bedingung 2) geschieht sehr einfach nach Wegnahme der Deckel D durch Putzbürsten. Der Russ wird aus dem Putzraum P entfernt.

Um das Ablagern von Staub zu vermindern (Bedingung 3), sind die horizontal. Flächen verhältnissmässig klein zu den verticalen Rippen und diese bieten leicht zu reinigende Flächen dar.

Die rauchdicht zu haltenden Verbindungen (Bedingung 4) sind die Anschlüsse der Heizrohre an den Hals und den Rauchsammler, und geschieht dies mit Hilfe eingeschalteter Zwischenstücke t.

In Bezug auf die Ausdehnung (Bedingung 5) kann sich der Hals H an einem Ende frei bewegen, während der Rauchsammler S auf einer Rolle aufruht und geringe Verschiebungen zulässt. Um das Erglühen der Eisenflächen des Brennraumes zu vermeiden (Bedingung 6) ist der untere Theil desselben mit Chamotte ausgefüttert und die Decke ist verhältnissmässig hoch über der Stichflamme angeordnet.

Bei K ist der Kanal für Zuführung der kalten frischen Luft und bei W sind zwei Abströmungsöffnungen für die erwärmte Luft angedeutet.

Für Wasserverdunstung muss bei allen Oefen Vorsorge getroffen werden.

Noch ein zweites System sei hier durch Skizzen erläutert, welches besonders in neuerer Zeit in Wien für Schulheizung zur Anwendung kommt, das ist, der Luftheizungsofen von Paul*), welcher in Fig. 3205 und 3206 dargestellt

*) Fried. Paul, Central- und Ofenheizung, Wien 1878, Gerold Sohn.

ist. Die Verbrennungsgase führen vom Feuerraum *F*, Fig. 3205, direct durch gusseiserne Röhren (ca. 40^{cm} Durchmesser) in einen Rauchsammler *R* und von da in den Schornstein. Die Röhren sind in zwei Reihen so aufgestellt, dass die oberen in die Mitte zwischen je zwei untere zu liegen kommen.

Der Feuerraum und der Anfang der Röhren ist mit Chamotte ausgekleidet um Ueberhitzung zu vermeiden. Damit nun alle Röhren gleichmässig erwärmt werden, sind Regulirungskappen *D* im Rauchsammler angebracht. Durch diese Einrichtung können auch einzelne Röhren ganz ausgeschaltet werden (z. B. bei milder Witterung). Die Stellung der Regulirungskappen geschieht auf Grund der Untersuchung der Temperatur des Rauches durch Pirometerproben im Rohre *r* und Markirung der Schieberstellung. Die Röhrchen *r* sind für gewöhnlich abgeschlossen. Das ganze Rohrsystem ruht auf Eisenbahnschienen.

Fig. 3205.
Längenschnitt.

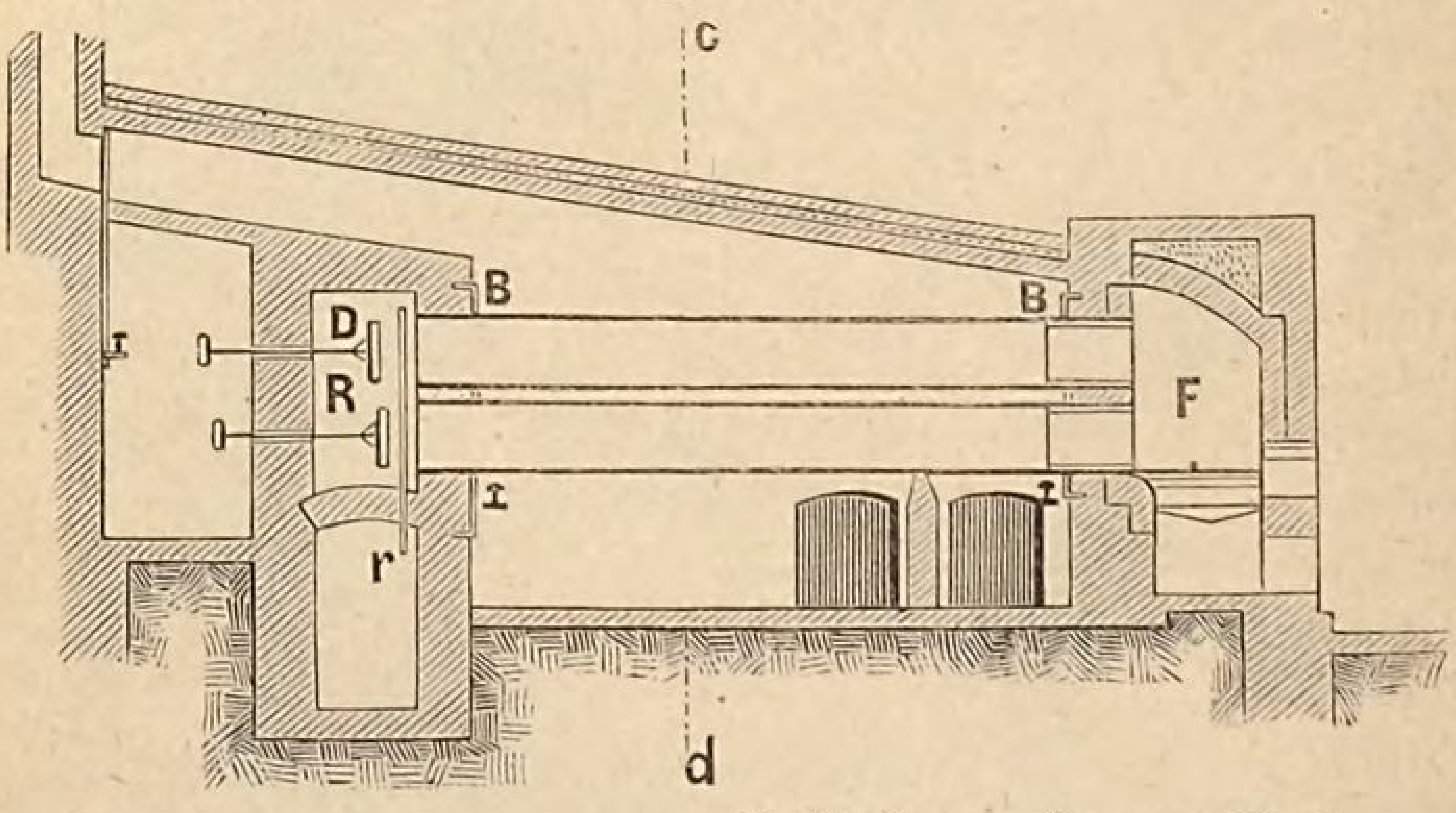
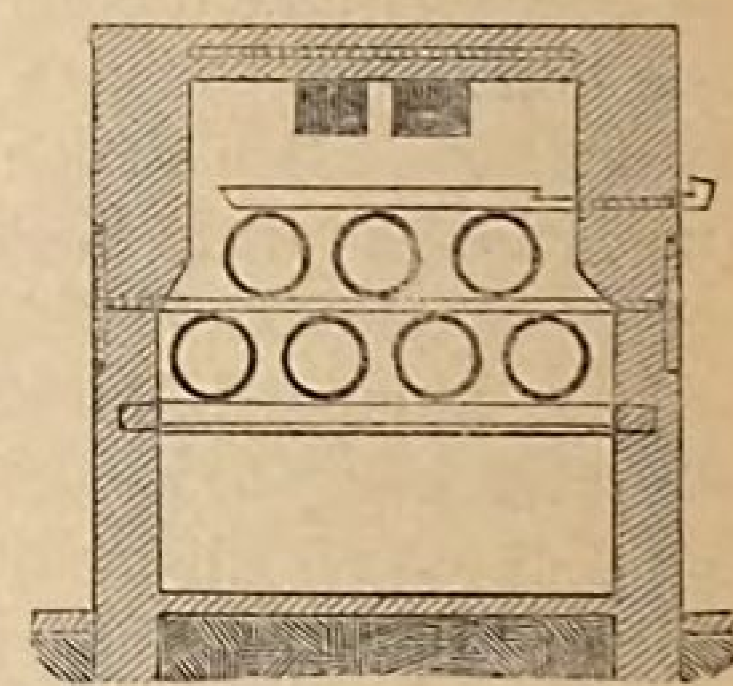


Fig. 3206.
Querschnitt nach *c d.*
$^1/_{100}$ n. Gr.



Luftheizungsofen von Paul.

Die Dichtung der Einmauerungsstellen geschieht durch dünne Blechwände *B*, Spannringe und Eisenkitt. Vermöge der Biegsamkeit der Blechwände ist eine geringe Ausdehnung der Röhren möglich, ohne die Dichtheit zwischen Luftraum der Heizkammer und Rauchkanäle aufzuheben.

Ohne auf die Beschreibungen aller Systeme der Caloriferen hier eingehen zu können, seien noch einige hervorragende, bekannte Firmen erwähnt: J. H. Reinhardt in Würzburg, E. Kelling in Dresden, Rietschel und Henneberg in Berlin, Holdorff und Brückner in Wien, Heckmann und Zehender in Mainz.

Grohmann.

Oefen, für technologische und metallurgische Zwecke. Der Mannigfaltigkeit des Zweckes entsprechend, sind die Oefen dieser Gruppe ausserordentlich verschieden und es ist schwierig sie übersichtlich zu ordnen. Nach der Form (geometrischen Gestalt) lassen sie sich schwer ordnen, weil dieselbe vielfach in einander übergeht und dieselbe Form verschiedenen Zwecken dienen kann; nach dem Zwecke ist deren Eintheilung noch weniger ausführbar, weil zu demselben Zwecke oft die verschiedensten Formen dienen und die Zwecke auch so vielseitig sind, dass hiernach der Eintheilung jede Uebersichtlichkeit mangelt. Es kann daher die nachfolgende Eintheilung nun als Versuch gelten, in die Mannigfaltigkeit einige Uebersichtlichkeit zu bringen.

Unter einem Feuer oder Herde versteht man jene Feuerungsanlage, bei welcher in einer Grube, häufig von parallelopipedischer Form, Holzkohle, Steinkohle oder Koks durch einen darauf oder hineingeblasenen Luftstrom (Wind) zu lebhafter Verbrennung gebracht werden. Der Wind wird durch Blasebälge, Ventilatoren oder Gebläse geliefert, tritt durch eine Düse in den Herd und ist von geringer Spannung. Die zu erhitzenden, in Glühhitze zu versetzenden oder zu schmelzenden Materialien, werden in die Kohle nahe der Düse gesteckt. Hierher gehören die Schmiedeherde (s. Schmieden) die Frischfeuer (s. Eisenerzeugung

III 24), die Affinirfeuer (III 23) und ähnliche. Der Nutzeffeckt dieser Feuerungsanlagen beträgt nur 0.03 (oder 3 Proc.).

Windöfen oder Rostöfen sind gleichfalls kleine Feuerungsanlagen, bei welchen jedoch das Brennmateriale auf einem Roste, meist in hoher Schichte liegt. Die Verbrennungsluft streicht durch die Rostspalten oder zahlreiche Löcher einer Rostplatte zum Brennmaterial und wird die Luftbewegung meist durch den natürlichen Zug des Schornsteines erzielt, zuweilen wohl auch dadurch, dass von einem Ventilator die Luft unter den Rost eingedrückt wird, in welchem Falle der Raum unter dem Roste (Aschenfall) abgeschlossen sein muss, so dass die Luft nur durch den Rost und das Brennmaterial streichen kann. Oefen dieser Gruppe finden in neuerer Zeit mit Vortheil Anwendung in Schmieden zum Glühendmachen von Eisenstäben, sind aber (mehr in die Höhe als Breite gebaut) als Tiegelschmelzöfen, d. h. Oefen in welchen Metalle in Tiegeln geschmolzen werden, weit älter und verbreiteter (s. Schmelzöfen). Als Brennmateriale wird vorzüglich Holzkohle, Koks und Steinkohle verwendet und sind die zu erhitzenden Stücke (z. B. Tiegel) in das Brennmateriale oder zuweilen auch auf dasselbe gesetzt. Der Nutzeffekt bei Roheisen-Tiegelschmelzöfen beträgt 0.02 bis 0.05 (2—5 Proc.). Zu dieser Gruppe kann auch der Löthofen gezählt werden.

Die Schachtöfen sind Feuerungsanlagen, bei welchen die Höhe meist mehrfach grösser als der Querdurchmesser ist, so dass der eigentliche Ofenraum (Schacht) eine cylindrische Form hat. Abweichungen hiervon sind häufig, und zwar kommen Erweiterungen des Schachtes oben, in der Mitte oder unten vor. Diese Oefen dienen meist als Schmelzöfen in der Weise, dass das Brennmateriale (Koks oder Holzkohle, selten Steinkohle) mit dem einzuschmelzenden Metalle oder Erz in den Ofen schichtenweise eingetragen wird. Die Verbrennungsluft wird in der Regel durch mehrere in der unteren Hälfte des Ofens liegende Düsen in denselben von einem Gebläse eingedrückt, und richtet sich die Höhe der Windpressung nach dem im Ofen zu überwindenden Widerstande einerseits und andererseits nach dem zur Verbrennung erforderlichen Sauerstoffbedarfe. Dieses System ist nur anwendbar, wenn die unvermeidliche Einwirkung der direkten Berührung des zu erhitzenden Körpers mit dem Brennmateriale zulässig ist. Namentlich bei Anwendung von erhitztem Winde ist der Nutzeffekt dieser Oefen ein guter und übersteigt selbst 0.33 (oder 33 Proc.). Hierher gehören der Hochofen (III 7) u. der Cupolofen (III 122). Zu den Schachtöfen ohne Gebläse gehören manche Kalköfen (II 203) und Erzröstöfen (III 5).

Flammöfen oder Reverberiröfen. Unter Flammöfen sind solche Feuerungsanlagen zu verstehen, bei welchen die Flamme des Brennmateriales, welches in einem durch die Feuerbrücke von dem Ofenraume getrennten Raum verbrennt, über die zu erhitzenden oder einzuschmelzenden Massen hingeführt, ja durch das niedrige Ofengewölbe gegen dieselben gedrückt wird. Indem nur die Flamme, nicht aber das Brennmateriale selbst, mit den zu erhitzenden Körpern in Berührung tritt, so ist man unabhängiger von der Qualität des Brennmateriales, denn dasselbe wirkt auf die zu erhitzenden Substanzen chemisch weit weniger ein. Allerdings wird, aus später zu erörternden Gründen, der Nutzeffekt dieser Feuerungsanlagen ein geringer 0.07 bis 0.1 (7 bis 10 Proc.), aber manche Gründe bedingen die Nothwendigkeit ihrer Anwendung. Hierher gehören die Puddelöfen (III 29), Schweissöfen (III 49), viele Glühöfen (IV 100) und Glasöfen (IV 21) u. a. m. Erzeugt man die zur Verbrennung gelangenden Gase in einem gesonderten Generator (III 693) und verbindet man mit diesen Oefen das Siemens'che Regenerativprinzip (III 47 und III 696), so erhöht man zwar den Nutzeffekt auf das Doppelte, steigert bedeutend die Verbrennungstemperatur, ändert aber dadurch an dem Prinzipe dieser Feuerungsanlagen insoferne Nichts, als die Oefen Flammöfen bleiben.

Gefässöfen. Unter diesem Namen kann man alle jene überaus mannigfachen Ofenformen zusammenfassen, in welchen der zu erhitzende Körper nicht

direkt der Wirkung der Flamme unterworfen wird, sondern von dieser durch die Wände eines Gefässes geschieden ist, durch welche hindurch die Wärme zur Wirkung gelangt und welches einen Bestandtheil des Ofens bildet.

Ausgeschlossen sind sonach jene Herde, Rostöfen und Flammöfen, durch deren Benützung in Tiegeln geschmolzen wird, weil hier das Gefäss (der Tiegel) keinen Bestandtheil des Ofens bildet, derselbe vielmehr auch ohne denselben besteht und funktioniren kann, sei es auch zu verändertem Zwecke. Desgleichen seien die Dampfkesselanlagen ausgeschlossen, weil selbe eine anerkannt getrennte Gruppe bilden, welche im Artikel „Dampfkessel“ ihre Berücksichtigung fand. Zu den Gefässöfen sind zu zählen, die Cementiröfen (III 42), Muffenöfen (IV 69 und III 705), Blech- und Draht-Gefässglühöfen, die Kesselöfen zum Schmelzen leichtflüssiger Metalle (s. Schmelzöfen), die Retortenöfen, so die Oefen für Leuchtgasbereitung, für die Destillation des Zinkes u. d. gl., ferner viele Winderhitzungsapparate, manche Trockenöfen, Backöfen, Koksöfen etc. Bei diesen Oefen richtet sich die Ofenform zumeist nach Form und Zahl der zu erhitzenden Gefässe, sowie nach den zu erreichenden Temperaturen. Die Angabe eines mittleren Nutzeffektes ist aus leicht begreiflichem Grunde (allzugrosser Verschiedenheit) nicht möglich. Man erreicht nicht selten nur einen Wirkungsgrad von 0.03, andererseits bei Kesselöfen zur Bleischmelze bis 0.23. Als getrennte Gruppen seien noch angeführt die Gasöfen und die Knallgasöfen.

Gasöfen sind solche Oefen, in welchen Leuchtgas mit Luft gemengt zur Verbrennung gelangt. Bei den Perrot'schen Gasöfen, gleichviel ob Tiegelschmelzöfen (IV 143) oder Muffenöfen (III 705), wird in einem System entsprechend geformter Bunsen'scher Brenner, Gas und Luft gemengt. Die Flammen umspielen zuerst den zu erhitzenden Tiegel oder die Muffe und streichen hierauf in umgekehrter Richtung zwischen einer Schamottewand und dem äusseren Mantel hin. Durch diese Circulation wird die Temperatur im eigentlichen Verbrennungsraum erhöht und kann trotz der compendiösen Ofenform im Tiegelofen bis 1200° C., im Muffenofen auf 900° C. gebracht werden.

Knallgasöfen sind sehr kleine, aus einem Klotze gebrannten Kalkes, eines sehr schlechten Wärmeleiters, gebildete Oefen, in welchen die Düse für das Knallgas (oder die Doppeldüse für Sauerstoff und Wasserstoff) an der Decke einmündet, während seitlich ein Abzugsrohr für die Verbrennungsproducte sich findet. In solchen Oefen wird Platin geschmolzen (s. Schmelzöfen), Silber kann destillirt werden, kurz man erreicht so die höchsten erzielbaren Temperaturen.

Bei diesen Gattungen von Feuerungsanlagen handelt es sich zumeist um die Hervorbringung sehr hoher Temperaturen und ist die Erzielung derselben oft geradezu die erste Aufgabe, vor welcher die wünschenswerthe thunlichste Verwerthung der bei der Verbrennung entwickelten Calorien oder Wärmemenge in zweite Linie tritt. Soll in einem Raume eine Temperatur t_1 herrschen, so können die Verbrennungsproducte diesen Raum unmöglich mit einer niedrigeren Temperatur verlassen. Die in den abgehenden heissen Verbrennungsproducten enthaltene Wärme kann noch zu Zwecken des Vorwärmens von Material, der Erhitzung der Verbrennungsluft und Gase (Regenerativsystem), zur Dampferzeugung u. s. w. benützt werden; von diesen Verwendungen, welche die Feuerungsanlage stets complicirter machen aber abgesehen, muss so viel Wärme verloren gehen, als in den abziehenden Verbrennungsgasen enthalten ist.

Bezeichnet man mit T die Temperatur, welche durch die Verbrennung selbst erlangt wird und welche im Verbrennungsraume herrscht, so kann im Ofen nur die Differenz $T-t_1$ abgegeben werden. Das Maximum der möglicherweise nutzbar gemachten Wärme, von Verlusten durch Strahlung, Leitung und Erwärmung der Ofenwände abgesehen, kann daher durch den Quotienten $\frac{T-t_1}{T}$ ausgedrückt werden*).

*) Bezeichnet man mit c den Wärmecoefficienten der Verbrennungsgase, mit A ihr Gewicht, so ist cAT die darin enthaltene Wärmemenge. Mit t_1 ziehen die Gase ab, sie führen

Ist die Verbrennungstemperatur $T = 1600^0$, $t_1 = 1500$ (z. B. im Schweissofen), so wird $\frac{T-t_1}{T} = \frac{1}{16} = 0.062$ und es ist, so lange wir nicht den Werth von T steigern können, nicht möglich, einen günstigeren Nutzeffekt im Schweissofen zu erzielen. Unter diesen Umständen wäre also 0.062 die theoretische Maximalleistung eines Flammofens, bei welchem die Verbrennungstemperatur 1600^0 und die im Ofen geforderte Temperatur 1500^0 C. beträgt. Nach diesem Ergebnisse nimmt es nicht mehr Wunder, wenn in solchen Feuerungsanlagen der Nutzeffekt thatsächlich 0·02 bis 0·05 beträgt. Wenn sich im Cupolofen der Nutzeffekt auf 0·2—0·3 erhebt, obwohl zum Schmelzen des Giesserei-Eisens auch $1200—1300^0$ erforderlich sind, so hat dies seinen Grund wesentlich darin, dass die heissen Gase beim Durchströmen durch die höheren Schichten das aufgegebene Eisen und die Koks erhitzen, dadurch Wärme in nützlicher Weise abgeben, ohne die Temperatur im Schmelzraume herabzuziehen.

Für alle jene Feuerungsanlagen, bei welchen das Brennmateriale mit den zu erhitzenden Körpern nicht in Berührung tritt und mit hohen Temperaturen gearbeitet werden muss, lässt sich ein besserer Wirkungsgrad nur durch Hebung der Verbrennungstemperatur erlangen und es hat daher die Betrachtung der überhaupt erzielbaren Verbrennungstemperaturen eine wesentliche praktische Bedeutung.

Man kann die Verbrennungstemperatur nach der Formel $T = t_0 + \frac{W}{\sum Ac}$ rechnen, wobei t_0 die Temperatur vor der Verbrennung, W die Zahl der Wärmeeinheiten, welche bei der Verbrennung frei werden, A die Gewichte der einzelnen gasförmigen Verbrennungsproducte und c ihre specifischen Wärmen (Wärmecapacitäten) bedeuten. Diese Formel vereinfacht sich wesentlich, wenn man auf die Berücksichtigung der nicht grossen Differenzen der specifischen Wärmen für die in Betracht kommenden Gase verzichtet und $c = 0.238$ (spec. W. der Luft) setzt; ferner auf Berücksichtigung des verhältnissmässig kleinen Werthes von t_0 verzichtet. Hierdurch wird $T = \frac{W}{0{\cdot}238\ A}$.

Der Werth von W ist für jedes Brennmateriale gegeben*); der Werth von A jedoch ist nur dann bekannt, wenn man weiss, wie viel Luft bei der Verbrennung in Funktion trat, was sich bestimmt nur durch Analyse der Essengase ermitteln lässt. Liesse sich im Grossen die Verbrennung in Sauerstoff ausführen — dass das nicht der Fall, liegt weniger in der Schwierigkeit grosse Massen Sauerstoffs herzustellen, als darin, genügend widerstandsfähiges Ofenmateriale zu finden —, so liessen sich sehr hohe Temperaturen erzielen. So bei der Verbrennung von reinem Kohlenstoff zu Kohlensäure im Minimum von Sauerstoff über 10000^0 C.; von Wasserstoff zu Wasser nahe 7000^0 C. u. s. w. Durch diese enormen Temperaturen könnte der Nutzeffekt ganz ausserordentlich erhöht werden, aber zuförderst muss man noch auf ihre Anwendung verzichten. Man bedient sich durchweg der atmosph. Luft als billigen Träger des Sauerstoffes. Auch mit ihr könnte man bei Anwendung guter Steinkohlen oder Koks noch Temperaturen von 2000^0 bis 2500^0 C. erhalten, wenn nicht bei den hohen Temperaturen und wohl auch durch mangelhafte Mengung der Luft mit den brennbaren Gasen stets Unvollkommenheiten eintreten würden, durch welche thatsächlich ein Theil der Verbrennung oft erst in den weiteren Zügen erfolgt, daher die Temperatur im eigentlichen Ofen nicht die theoretisch mögliche Höhe erreicht. Man hat dieser Erscheinung den Namen Dissociation gegeben und haben Versuche bei Verbrennung von Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas in Sauerstoff gezeigt, dass nur ca. $^1/_3$ jener Mengen

daher cAt_1 Wärmeeinheiten weg. Die Differenz $cA(T-t)$ könnte im Ofen zur Wirkung kommen, daher der Nutzeffekt höchstens $\frac{cA\,(T-t)}{c\,A\,T} = \frac{T-t}{T}$ betragen kann.

*) Siehe Artikel Brennstoffe II 15.

sich wirklich verbanden, welche der Verbrennung zugeführt wurden, wodurch natürlich die Verbrennungstemperatur unter dem dritten Theile der theoretisch erreichbaren Temperatur bleiben musste.

Nach dem im Artikel Brennstoffe (II 16 *ff*) Gesagten lässt sich für jeden Brennstoff, dessen chemische Zusammensetzung gegeben ist, der Heizwerth oder die Zahl der Wärmeeinheiten, welche bei dessen vollkommener Verbrennung frei wird, berechnen. Hierdurch ist in unserer Formel $T = \frac{W}{0.238\,A}$ der Werth von W gegeben, derselbe erleidet für die verschiedenen Kohlensorten oder für Leuchtgas keine grosse Veränderung, wenn einige Procente statt zu Kohlensäure nur zu Kohlenoxydgas verbrennen, wenn also die Verbrennung nicht ganz vollkommen ist. Z. B. es gäbe eine Kohle, welche 40 Proc. Kohlenstoff enthält ca. 3400 W. E. bei vollkommener Verbrennung, sie wird, wenn $^1/_{10}$ des enthaltenen Kohlenstoffes also 4 Proc. nur zu Kohlenoxydgas verbrennt, doch noch ca. 3100 W. E. liefern, es wird also der Werth des Zählers nur um ca. 10 Proc. erniedrigt. Für die vollkommene Verbrennung braucht man erfahrungsgemäss einen bedeutenden Ueberschuss von Luft, mindenstens die $1^1/_2$fache, häufig die doppelte rechnungsgemäss nöthige Luftmenge. Betrüge für obige Kohle die theoretische Luftmenge 5 Kg., so stellte sich $T = \frac{3400}{0{\cdot}238\,.\,(5+1)} = 2300^0$ C.; mit Rücksicht auf die erfahrungsmässig nöthige doppelte Luftmenge erhält man nur

$$T = \frac{3400}{0{\cdot}238\,.\,(10+1)} = 1300^0 \text{ C.}$$

Verbrennungstemperatur. Hingegen wird bei obiger unvollkommener Verbrennung mit 6 Kg. Luftmenge die Temperatur

$$T = \frac{3100}{0{\cdot}238\,.\,(6+1)} = 1860^0$$

erhalten. Es wird demnach zur Erreichung möglichst hoher Temperatur im Verbrennungsraume in der Regel geboten sein, die Verbrennung etwas unvollkommen zu halten, was durch entsprechende Höhe der Brennstoffschichte unter Beobachtung der Flamme in der Regel leicht zu erreichen ist. Auch bei den Gasöfen von Perrot erreicht man den höchsten Hitzegrad dann, wenn die Luftschieber an den Brennern so gestellt werden, dass die Flamme noch leuchtende Säume oder Streifen zeigt, also dann, wenn die Luft nicht in zu grossem Ueberschusse zugeführt wird.

Während bei Dampfkesselanlagen es mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der Kessel nicht angezeigt ist, die Temperatur im Verbrennungsraume sehr hoch zu steigern, und man bei denselben den günstigen Nutzeffekt durch entsprechend grosse Feuerfläche erzielt, hat man bei den technisch metallurgischen Oefen gerade die möglichst hohe Verbrennungstemperatur anzustreben, was namentlich durch Erhitzung der Verbrennungsluft und der Gase (Siemens Regenerativöfen) mit ausgezeichnetem Erfolge und einer Erhöhung des Nutzeffektes auf das Doppelte, erreichbar ist. Auch der günstige Erfolg der Winderhitzung bei Schachtöfen (Hochöfen) und Schmiedefeuern wird zum guten Theile hierauf zurückzuführen sein.

Das Verhältniss der Oberfläche des zu erhitzenden Körpers zur Gesammtfläche des Ofeninneren, sowie das Verhältniss des Wärmeleitungsvermögens beider, muss von wesentlichem Einflusse auf den Nutzeffekt sein. Wenn der zu erhitzende Körper, z. B. der zu schmelzende Stahl, in Tiegel eingeschlossen wird, welche die Wärme schlecht leiten und zudem zur Innenfläche des Ofens klein sind, so muss die Wärmeaufnahme, daher auch der Nutzeffekt, geringer sein, als wenn der Stahl den Boden des Ofens bedekt und der Flamme frei zugänglich ist. Es darf daher nicht Wunder nehmen, dass der Nutzeffekt im ersteren Falle 0·02, im letzteren 0·05 oder 0·06 beträgt.

Es ist bisher gebräuchlich, den N u t z e f f e k t einer Feuerungsanlage durch den Quotienten auszudrücken aus der nützlich verwendeten Wärme, durch die vom

Brennstoff erreichbare Wärme. Wollte man nach diesem Vorgange den Nutzeffekt unserer Dampfmaschinen berechnen, so erhielte man z. B. bei einem Verbrauch von 2·5 Kg. Kohle pro Pferdekraft und Stunde den Ausdruck*)

$$\frac{75^{mk}.\ 60.60}{2{\cdot}5.7000.424} = 0{\cdot}036,$$

woraus ersichtlich ist, dass auch hier eine sehr wesentliche Verlustquelle sich findet, nämlich die im Auspuffdampfe abgehende latente Wärme. Will man die nützlich verwendete Wärme bei einer technisch metallurgischen Feuerungsanlage bestimmen, dann muss man die Zahl der Calorien kennen, welche zur Erzielung der betreffenden Aufgabe pro Gewichtseinheit erforderlich ist und diese mit der Leistung des Ofens multipliziren, es gibt dies den Zähler des Bruches; der Nenner ist gleich dem Brennwerth des Brennstoffs mal der verbrauchten Menge desselben. Es sei ein Beispiel gegeben:

Es werde in einem Kesselofen 10000 Kg. Blei bei einem Aufwande von 300 Kg. Schwarzkohle, deren Brennwerth 6000 Calorien betrage, geschmolzen. Da 1 Kg. Blei 20 W. E. zum Schmelzen braucht, so erhält man den Nutzeffekt ausgedrückt durch $\frac{20.10000}{300.6000} = \frac{1}{9} = 0{\cdot}11.$

Zum Zwecke der Durchführung ähnlicher Rechnungen seien einige Näherungs-Zahlen gegeben.

Zum Schmelzen von 1 Kilogr. Gusseisen sind 250 W. E. erforderlich,
" " " " " Stahl " 350 " " "
" " " " " bas. Cupolofen-Schlacke 336 W. E.
Zum Brennen von Kalkspath (Austreiben der Kohlensäure) . . . 374 W. E.
" " " Aragonit " " " . . . 361 " "

Die Wärmemenge für's Schmelzen setzt sich zusammen aus der zur Erhitzung bis zum Schmelzpunkte erforderlichen Wärme, welche angenähert durch das Product von Wärmecapacität mal Schmelztemperatur gefunden wird, mehr der sogenannten Schmelzwärme.

	Die spec. Wärme (Wärmecapacität) Zahl der W. E. für Erhitzung von 1 Kg. um 1° C. beträgt für:	Schmelzwärme: latente Wärme im geschm. Metall
Schmiedeeisen	0.1112	—
Stahl	0.1185	40
Gusseisen	0.1298	46
weisses Roheisen	0.2411	—
Kupfer	0.0952	—
Zink	0.0956	28.13
Blei	0.0315	5.37
Silber	0.05701	
Quarz	0.1894	
Backsteine, Kalk, Graphit, Gyps, Glas	0.19 bis 0.21	
Eisenoxydul	0.1641	
Luft	0.238	
Kohlensäure	0.248	
Stickstoff	0.244	

Das Gewicht von 1cbm Luft bei 0° C. und der Pressung von 760 + n Millim. bestimmt sich mit $G = \frac{760 + n}{760}$ 1·2937 Kg. Ein Kilogramm Luft enthält 233 Gramm Sauerstoff und 766 Gramm Stickstoff. Für eine andere Temperatur t' wird $v' = v_0\ (1 + 0.00367\ t')$. Zur Verdampfung von 1 Kg Wasser bei gewöhnlichem Druck sammt Erwärmung des Wassers von 0° bis 100° C. sind 637 W. E. erforderlich. Die latente oder gebundene Wärme oder Verdampfungswärme beträgt 536.5 W. E.

Die im gesättigten Dampfe von 100° C. enthaltene Wärmemenge (ein Theil der zugeführten ist in Arbeit umgesetzt) beträgt 596.8 und bei der Condensation zu Wasser von 100° C. werden 496.8 W. E. frei.

Mit diesen Zahlen lassen sich für zahlreiche Fälle Näherungsrechnungen durchführen, genaue Bestimmungen erfordern aber gesonderte Bestimmungen sowohl der Heizkraft des

*) Wirklich geleistete Arbeit (75^{mk}. 60.60) pr. Stunde dividirt durch das mechanische Wärmeäquivalent von 2·5 K. Kohle d. i. ca. 2.5. 7000.424, wenn sich die Heizkraft der Kohle durch 7000 W. E. ausdrückt.

speciell angewendeten Brennmateriales als der nützlich verwendeten Wärme und sind diesbezüglich besondere calorimetrische Bestimmungen erforderlich. (Vgl. die Artikel Pyrometer und Wärme und das Werk Ferini's Technologie der Wärme S. 40 etc.)

Eine schätzungsweise, wenn auch für den Ungeübten sehr rohe Bestimmung der Temperatur kann auf Grund der Intensität des Glühens erfolgen. So entspricht der dunklen Rohglühhitze eine Temperatur von 525° C., wobei unter dunkler Rohglühhitze ein im hellen Tageslichte nicht mehr wahrnehmbares Glühen verstanden ist. Der sogenannten Dunkelroth-Glühhitze entsprechen 700° C., dem dunkel Kirschroth 800° C., dem Kirschroth 900°, dem hell Kirschroth 1000°, dunkel Orange 1100°, hell Orange 1200°, weiss Orange 1300°, der Schweisshitze 1400°, der blendend weissen Farbe 1500° C.

Bei Rechnungen über die Wärmeverhältnisse im Bessemer-Converter hat man die Wärmeverluste durch die mit ca. 1400° das Eisenbad verlassenden Gase *(N, CO)* in Rechnung zu stellen. Verbrennt *Si,C* oder bei Thomas Process *P*, so betragen die im Bade bleibenden Calorien aus diesem Grunde nicht per 1 Kg. 7830, 2473 und 4500 (oder nach anderer Angabe 4600) Calorien, sondern nur 6500, 140 und 4206 Calorien oder W. E. Wie wesentlich der Unterschied, ersieht man besonders aus der für den Kohlenstoff geltenden Zahl 140, weil hier sowohl der Stickstoff der Luft, welcher auf den verbrauchten Sauerstoff entfällt, als das Kohlenoxydgas Wärme abführt. Beim Verbrennen von Eisen kann per 1 Kg. hierzu verbrauchten Sauerstoffs eine totale Wärmeentwickelung von 4130 bis 4400 W. E. angenommen werden.

Jene Wärmemenge, welche durch die Ofenwände transmittirt, ist von geringem Belange und wird bei grösseren Oefen kaum 5 Proc. der Gesammtwärme erreichen; hingegen ist für die Erwärmung des Mauerwerkes ein bedeutender Brennstoffaufwand erforderlich, daher der periodische Betrieb, namentlich bei Flammöfen, thunlichst durch den continuirlichen Betrieb ersetzt wird. Aus dem vorerwähnten Grunde lässt sich die Leistung eines techn. metallurgischen Ofens dadurch, dass man das Mauerwerk mit schlechten Wärmeleitern umgibt, nicht wesentlich erhöhen, ja es ist zum Zwecke der Conservirung desselben sogar die ausgiebigste Verwendung von Kühlwasser gestattet und häufig geboten. *Kk.*

Oeffnungsmaschine (*débrutisseuse — opener*) ist eine Maschine der Kammgarnspinnerei.

Oehr, kömmt in verschiedenen Bedeutungen vor, so als Nadelöhr *(œil, trou, chas — eye)*. Die kleine Oeffnung am hinteren Ende einer Nähnadel. Oehr an Knöpfen (*queue, attache — shank*), s. Knopffabrikation Bd. V S. 6, ist das kleine Ringelchen an einem metallenen Kleiderknopfe, mit welchem er festgenäht wird. Oehr *(œil, douille — eye)* oder Haube, derjenige Theil einer Axt, in welchem der Stiel steckt.

Oehren (*eyeing*), das Durchstossen der Nadelöhre (Lochen), s. VI 216.

Oehrmaschine. Eine Maschine zur Anfertigung der kleinen Drahtringelchen für Knopföhre, s. Knöpfe V pag. 4.

Oehsen (*porte-agrafes — eyes*), s. Hafte IV pag. 230.

Oehsendreher. Eine mechanische Vorrichtung, um an den Enden von Klaviersaiten aus Draht Schlingen oder Oehsen zu drehen. Berliner Gewerbe-, Ind.- und Handelsblatt Bd. 32 (Ig. 1848) S. 104.

Oel explosives Dulong's, s. m. Chlorstickstoff, s. Stickstoff.

Oel der holländischen Chemiker, s. m. Aethylenchlorid, s. b. Kohlenstoff V pag. 58.

Oelbad, s. Bäder I pag. 272, s. a. b. Krapp V pag. 118.

Oelbeize für Türkischroth, s. Krapp V pag. 118.

Oelbildendes Gas, s. m. Aethylen, s. Kohlenstoff V pag. 57.

Oelblau, s. Einfachschwefelkupfer, b. Kupfer V pag. 205.

Oele ätherische. Unter diesem Namen werden allgemein jene flüchtigen Flüssigkeiten begriffen, welche als die Träger der specifischen Gerüche den verschiedensten Pflanzentheilen angehören und aus diesen in der Regel auf dem Wege der Destillation (selten nur der Pressung) abgeschieden und gewonnen werden können. Die ätherischen Oele bilden gewöhnlich den Inhalt besonderer Zellen, der Oelzellen, oder Zellengruppen (Oeldrüsen), oder endlich intercellularer, durch

die Resorption einer Anzahl von Zwischenwänden ursprünglicher Zellengruppen gebildeter Hohlräume und Canäle (Oellücken, Oelcanäle), in welchen sie sich entweder allein, oder mit Harzen gemengt (als Balsame) oder mit Harzen und gummiartigen Stoffen gemengt (als Gummiharze) finden. Selten finden sich die ätherischen Oele in starrer Form (Stearoptene) in Krystallen in den Safträumen oder an der Oberfläche von Pflanzentheilen ausgeschieden.

Die äther. Oele sind in Wasser meist sehr schwer oder völlig unlöslich, dagegen in Alkohol und Aether, Benzin und fetten Oelen meist leicht löslich und durch specifische, oft sehr intensive Gerüche ausgezeichnet. Ihrer Schwerlöslichkeit in Wasser im Vereine mit ihrer namentlich bei Gegenwart von Wasserdämpfen leichten Flüchtigkeit wegen, lassen sie sich am leichtesten auf dem Wege der Destillation der Pflanzentheile mit Wasser oder Wasserdämpfen gewinnen, wobei ein wässriges Destillat erhalten wird, aus dem sich nach längerer Ruhe das ätherische Oel abscheidet, und entweder, wenn leichter als Wasser, auf diesem aufschwimmt, oder, wenn specifisch schwerer, am Boden ablagert und mit Hilfe eines Scheidetrichters oder einer Florentiner Flasche von der Hauptmasse des Wassers geschieden werden kann; das hiebei abgeschiedene Wasser, das in Folge eines Gehaltes an gelöstem äther. Oele stets den charakteristischen Geruch desselben zeigt, wird nicht selten selbst noch als ätherisches Wasser, sowohl für Zwecke der Purfumerie als auch zu medizinischen Zwecken verwendet.

Wenn ätherische Oele, welche in Wasser reichlicher löslich sind auf dem Wege der Destillation gewonnen werden sollen, dann ist es nicht selten nöthig das Wasser durch wiederholte Destillation, sei es über neue Partien des Pflanzenstoffes (d. i. das sog. Cohobiren), sei es an sich nach Zusatz eines indifferenten Salzes, z. B. Kochsalz oder Chlorcalcium, auf ein möglichst geringes Volum zu reduziren, und so die Hauptmenge des äther. Oeles zur Abscheidung zu bringen, oder durch Sättigen desselben mit Kochsalz das Oel auszusalzen und sodann von der Salzlösung zu trennen. In einzelnen Fällen kann es sogar nothwendig werden, dem abdestillirten Wasser, durch Schütteln desselben mit Aether oder einem fetten Oele, das ätherische Oel zu entziehen und dasselbe sodann aus der resultirenden äther. Lösung durch Verdunsten des Aethers, oder aus dem fetten Oele durch Destillation zu gewinnen.

Die ätherischen Oele sind entweder farblos oder gelblich, bräunlich, röthlich, grünlich oder selbst blau gefärbt, zeichen sich meist durch ein ziemlich hohes Lichtbrechungsvermögen aus und ihr Siedepunkt pflegt zwischen 150 und 200° C. zu liegen, während sie fast ausnahmslos mit Wässerdämpfen schon bei 100° C. sich zu verflüchtigen vermögen.

Der Geruch derselben ist gewöhnlich von dem ursprünglichen Geruche des Pflanzenstoffs, aus dem sie erhalten wurden, in etwas abweichend, meist etwas weniger angenehm und nur selten sind Fälle zu verzeichnen, wo der Geruch des ätherischen Oeles den des ursprünglichen Pflanzenstoffes übertrifft.

Ihrer chemischen Natur nach sind die äther. Oele sehr verschieden, fast nie einfache Individuen, sondern meist Gemenge mehrerer Verbindungen. Vorherrschend bestehen sie aus Gemengen von Kohlenwasserstoffen, welche der allgemeinen Formel $C_{10}H_{16}$ entsprechen (Terpene, Camphene), aber in ihren physikalischen Verhältnissen oft wesentlich abweichen, und sauerstoffhaltigen Complexen von der Natur der Aldehyde, der Ketone, Alkohole, Ester oder selbst freier Säuren. Seltener sind die ätherischen Oele, welche lediglich Kohlenwasserstoffe enthalten.

Man kann sonach die ätherischen Oele in sauerstofffreie und in sauerstoffhaltige unterscheiden, je nachdem sie blos aus Kohlenwasserstoffen bestehen oder neben diesen oder überhaupt nur sauerstoffhältige Complexe enthalten. Ausserdem sind ätherische Oele bekannt, welche schwefelhaltig sind.

Diese Verschiedenheit der chem. Natur bedingt selbstverständlich ein erheblich verschiedenes Verhalten der einzelnen ätherischen Oele.

So vermögen gewisse derselben beim Erkalten zu krystallinischen Masse zu erstarren, oder solche auszuscheiden, während ein Theil derselben oder andere selbst bei erheblicher Temperaturerniedrigung flüssig bleibt. Die der Erstarrung fähigen Antheile, bez. die in starrer Form sich abscheidenden Stoffe, pflegt man gemeiniglich als Stearoptene, wohl auch als Campher zu bezeichnen, während man die flüssig bleibenden Elaeoptene nennt.

Fast alle äther. Oele nehmen aus der Luft Sauerstoff auf und gehen allmälig in harzartige Substanzen, wohl auch unter Umständen in Säuren über, sie verharzen, wie man zu sagen pflegt und ändern hiebei nicht nur ihre Consistenz, sondern auch ihre Farbe, sie werden dunkler. Auf diesem Verhalten, das im innigen Zusammenhange mit der Fähigkeit [illegible]

meisten äther. Oele steht, Sauerstoff in Ozon zu verwandeln und sich mit dem gebildeten Ozon zu beladen, beruht die allgemein zu beobachtende Erscheinung des Nachdunkelns der äther. Oele, wenn sie der Einwirkung der Luft ausgesetzt sind und welche daher rührt, dass die sich bildenden dunklerfärbigen Verharzungsproducte sich im überschüssigen äther. Oele auflösen und dasselbe verfärben. Durch abermalige Destillation (Rectification) lassen sich die äther. Oele von den meist schwerer flüchtigen Oxydationsproducten wieder trennen und also wieder farblos oder lichtfärbig erhalten.

Mit dem Oxydationsprocesse der ätherischen Oele, der sich übrigens vielfach schon im Pflanzenorganismus selbst vollzieht uud so zur Quelle der Bildung von Harzen wird, geht übrigens nicht selten auch eine Veränderung des charakteristischen Geruches derselben einher, so dass alte ätherische Oele oft wesentlich andere Gerüche zeigen als frisch bereitete. Wie der Sauerstoff der Luft, so wirken auch sauerstoffreiche Körper oft sehr energisch oxydirend auf ätherische Oele ein, verharzen dieselben rasch und führen unter Umständen sogar eine Entzündung derselben herbei. Unter Zutritt der Luft erhitzt verbrennen die äther. Oele ausnahmslos leicht mit hell leuchtender, meist stark russender Flamme und gehören daher, zumal viele von ihnen schon bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig sind, sohin leicht entzündliche Dämpfe liefern, zu den immerhin feuergefährlichen Substanzen.

Gleich dem Sauerstoff und den eigentlichen Oxydationsmitteln wirken auch Chlor, Brom, Jod meist sehr energisch auf die äther. Oele ein und verändern dieselben in der weitgehendsten Weise. Namentlich reagiren viele sauerstofffreie äther. Oele sehr energisch mit Jod und erhitzen sich, wenn frisch bereitet mit Jod zusammengebracht, oft so weit, dass Verpuffung eintritt. Sauerstoffhaltige ätherische Oele pflegen dagegen das Jod meist ohne wesentliche Erhitzung aufzulösen.

Hiedurch sowie durch das Verhalten gegen Nitroprussidkupfer unterscheiden sich die sauerstofffreien äther. Oele ziemlich auffällig von den sauerstoffhaltigen und kann namentlich die letztere Reaction (vgl. Nitroprusside VI pag. 371) daher wohl zur Prüfung der äther. Oele verwendet werden.

Die Veränderlichkeit der als Träger der Pflanzengerüche auftretenden äther. Oele ist oft so erheblich, dass sie die zur Abscheidung aus den Pflanzentheilen übliche Procedur der Destillation mit Wasserdämpfen nicht vertragen, ohne weitgehende Veränderungen zu erleiden und zumal den ursprünglichen charakteristischen Geruch völlig zu verlieren.

Solche äther. Oele können selbstverständlich nicht auf dem Wege der Destillation gewonnen werden und benützt man für die Isolirung dieser dann entweder das Macerationsverfahren, oder das Verfahren der Absorbtion (*enfleurage*). Beide Verfahrungsarten kommen darin überein, dass man den Pflanzentheilen durch Berührung derselben mit Fetten, fetten Oelen oder wohl auch Paraffin, sei es in der Wärme (Maceration) oder in der Kälte (Absorbtion), den Riechstoff entzieht und diesen in dem Fette concentrirt. Auf diesem Wege (vgl. Jasminöl IV pag. 543) resultiren die parfumirten Oele *(huiles antiques)* oder Blüthenöle, Blüthenextracte, Blüthenpomaden, welche meist als solche zu Parfumeriezwecken verwendet werden, aus denen man aber auch durch Behandlung derselben mit Alkohol, sowie unter Umständen durch Destillation mit Wasser das ätherische Oel selbst in alkoholische Lösungen überführen oder im reinen Zustande gewinnnen kann.

Die ätherischen Oele sind vielfach Gegenstand der Verfälschung. Namentlich sind es Beimischungen von Fetten oder billigeren ätherischen Oelen (besonders häufig Terpentinöl), sowie von Alkohol, welche am häufigsten angewendet werden.

Die Verfälschung mit fetten Oelen, die wohl gegenwärtig nur selten vorkommt, ist ziemlich leicht zu erweisen. Man erkennt sie leicht daran, dass das verfälschte Oel auf Papier einen bleibenden Fettfleck hervorbringt, während ein mit reinem ätherischen Oel auf Papier hervorgebrachter, anfangs einem Fettflecke sehr ähnlicher durchscheinender Fleck nach längerer Zeit, namentlich leicht beim Erwärmen wieder verschwindet.

Auch bei der Lösung des verdächtigen Oeles im Weingeist verräth sich eine Beimischung von fettem Oele durch die Schwerlöslichkeit des letzteren. Mischt man daher 1 Thl des zu prüfenden Oeles mit dem 3fachen Volumen an 80proc. Weingeist, so wird sich, wenn eine Verfälschung mit fettem Oel vorliegt, diese daran erkennen lassen, dass ein Theil des untersuchten Oeles ungelöst bleibt, was bei reinem äther. Oele nicht der Fall sein kann. Der hiebei bleibende ungelöste Rückstand lässt sich an seiner Verseifbarkeit mit Alkalien sowie an seiner Nichtflüchtigkeit leicht als fettes Oel erkennen.

Zur Prüfung der äther. Oele auf eine Verfälschung mit Weingeist verfährt man am zweckmässigsten so, dass man eine Partie des äther. Oeles mit dem gleichen Volumen an Wasser in einem graduirten Cylinder mischt und durch wiederholtes Schütteln für eine innige Berührung zwischen Oel und Wasser sorgt. Lässt man dem Gemenge hierauf einige Zeit

Ruhe, bis sich das Oel von dem Wasser wieder geschieden hat, so kann man leicht an der Scala des Cylinders beurtheilen, ob das ursprüngliche Verhältniss des Oeles zum Wasser sich wesentlich geändert hat. War das äther. Oel rein, so wird eine nennenswerthe Aenderung des Volumverhältnisses sich nicht ergeben, war dagegen das äther. Oel mit Weingeist vermengt, so wird, da der Weingeist von dem Wasser aufgenommen wird, sich eine sichtliche Verminderung des Oelvolums, dagegen eine Zunahme des Wasservolums ergeben, deren Grösse auch einen beiläufigen Schluss über die Menge des vorhandenen Alkohols zulässt.

Nach Borsarelli lässt sich die Verfälschung eines äther. Oeles mit Weingeist auch dadurch nachweisen, dass man zu einer Probe des ätherischen Oeles, das in einem völlig trokkenen Eprouvettchen sich findet, einige Stückchen trockenen Chlorcalciums zusetzt und hierauf durch etwa 5 Minuten unter öfterem Schütteln im Wasserbade erhitzt. Ist das äther. Oel frei von Weingeist, dann erweist sich das Chlorcalciumstückchen unverändert, ist dagegen Weingeist zugegen, dann erscheint das Chlorcalciumstückchen entweder völlig zerflossen oder wenigstens oberflächlich verändert und corrodirt. Nach Brandes soll sich auf diesem Wege ein 3 Proc. betragender Alkoholgehalt noch nachweisen lassen.

Als sehr empfindlich wird auch die von Oberdörffer angegebene Prüfungsmethode gerühmt, welche darauf beruht, dass Alkoholdämpfe bei Berührung mit Platinmohr zu Essigsäure oxydirt werden, deren Auftreten sich durch die mit Hilfe eines Lackmuspapieres nachweisbare sauere Reaktion erkennen lässt. Es soll zu diesem Ende das zu prüfende äther. Oel auf eine flache Tasse gebracht und über derselben auf einem Uhrgläschen etwas Platinmohr aufgestellt werden. Hierüber wird eine oben offene Glasglocke gestülpt, durch deren Oeffnung ein feuchter Lackmuspapierstreifen eingeführt und über der Platinmohrschichte befestigt wird. Ist Alkohol vorhanden, so soll schon nach wenigen Stunden eine Röthung des Lackmuspapieres beobachtet werden können, während bei Abwesenheit von Alkohol das Lackmuspapier rein blau bleibt.

Viel schwieriger ist es den Bestand einer Verfälschung mit Terpentinöl oder anderen billigeren äther. Oelen mit Sicherheit nachzuweisen. Von den hiefür vorgeschlagenen Prüfungsmethoden ist kaum eine vollkommen verlässlich. So wird empfohlen, das äther. Oel zwischen den Händen zu reiben oder etwas davon anzuzünden, nach kurzer Zeit wieder auszulöschen und den Rückstand auf einen Geruch nach Terpentinöl zu prüfen, der sich hiebei deutlich erkennen lassen soll. Ferner soll sich eine Verunreinigung mit Terpentinöl sowie von Anisöl oder Fenchelöl daran erkennen lassen, dass das äther. Oel sich in einem gleichen Volumen von 80 Proc. Weingeist nicht vollständig auflöst.

Voget und Zeller wollen die Unfähigkeit des Terpentinöls, den rothen Farbstoff des Sandelholzes zu lösen, welchen die anderen äther. Oele zumeist aufzulösen vermögen, zur Erkennung des ersteren verwerthen, indem sie annehmen, dass das Lösungsvermögen eines äther. Oeles für das Sandelroth in dem Masse sich vermindere als dem Zusatze an Terpentinöl entspricht.

Tuchen will die Fähigkeit des Terpentinöls mit Jod sich zu erhitzen oder zu verpuffen zur Nachweisung desselben benützen, was indess ganz unverlässlich ist. Entschieden verlässlicher ist das von Heppe vorgeschlagene Verfahren der Prüfung mit Nitroprussidkupfer (vgl. Nitroprusside VI pag. 371), zu dessen Ausführung man so verfährt, dass man ein völlig reines und trockenes Eprouvettchen etwa zu $^1/_3$ mit dem zu prüfenden äther. Oel füllt und sodann eine geringe, 2—5 Miligramm betragende Menge von sehr fein geriebenem, völlig trokkenem Nitroprussidkupfer zusetzt, worauf man das Ganze über einer Flamme zum Sieden erhitzt und einige Secunden im Sieden erhält. Hierauf lässt man ruhig stehen und erkalten und beobachtet die Farbe des abgelagerten Bodensatzes, sowie jene des überstehenden Oeles. Wer das Oel frei von Terpentinöl oder einem demselben ähnlichen Oele (wie Citronenöl, Pomeranzenöl, Lavendelöl, Spicköl etc.), so zeigt der Bodensatz eine graue, braune oder schwarze Farbe, während das überstehende Oel meist dunkler gefärbt erscheint als vorher. War dagegen Terpentinöl oder ein demselben im Verhalten ähnliches sauerstofffreies Oel zugegen, so zeigt der Bodensatz eine schöne grüne oder blaugrüne Farbe, während das überstehende Oel seine ursprüngliche Farbe beibehalten hat.

Dieses an sich sehr empfindliche Prüfungsverfahren kann selbstverständlich nur zur Nachweisung sauerstofffreier Oele in sauerstoffhaltigen dienen, während es z. B. die Auffindung von Terpentinöl in einem anderen sauerstofffreien Oele, z. B. im Citronenöl, Lavendelöl u. s. w. nicht ermöglicht.

In solchen, sowie in Fällen wo Verfälschungen eines sauerstoffhaltigen Oeles mit einem anderen bestehen, bleibt wohl nur die sorgfältigste Ermittlung der chemischen und physikalischen Verhältnisse im Vergleiche mit den bekannten bezüglichen Merkmalen des reinen Oeles das Mittel zur Aufdeckung der Verfälschung und lässt sich eine allgemein anwendbare Methode hiefür nicht geben. Insbesondere wird der Geruch, die Farbe, der Siedepunkt, sowie das spec. Gewicht hiebei besonders zu beachten sein. (Vgl. übrigens Hirzel's Zeitschrift für Pharmacie Jahrg. 1856).

Die äther. Oele finden eine umfassende Verwendung in der Praxis. Die billigen, wie Terpentinöl, Spicköl, Lavendelöl werden nicht selten als Lösungsmittel für Harze zu Zwecken der Lack- und Firnissbereitung verwendet, die angenehm oder specifisch riechenden dienen dagegen den Zwecken der Parfumerie,

Liqueurfabrikation, Conditorei sowie endlich der Pharmacie, z. Th. finden sie auch (Nelkenöl) ihrer reducirenden Eigenschaften wegen Verwendung als Reductionsmittel, z. B. für die Glasversilberung.

Die meisten ätherischen Oele bringen eine specifische Wirkung auf den Organismus hervor und wirken im allgemeinen als Reizmittel, ebensowohl auf die Schleimhäute und zartere Hautpartien überhaupt als auch auf das Nervensystem, bes. das Gehirn. Sie bringen daher meist eine erhöhte Thätigkeit der einzelnen Organe, speciell der Drüsen, des Verdauungsapparates, der Nieren und selbst des Herzens hervor und verdanken dieser ihrer specifischen Wirkungsweise, die bei grösseren Dosen allerdings in höchst bedenklichen Gestalten auftreten kann, ihre Verwendung als anregende Reizmittel sowie als Arzneimittel.

Ueber die einzelnen äther. Oele s. d. betreffenden Artikel. (Vergl. übg. Mayer die äther. Oele, Stuttgart 1862 und Mierginski Fabrikation d. äther. Oele Berlin 1871, s. a. die Zeitschrift „Der öst. Liqueurfabrikant“ von Jos. Archleb in Dobruška). *Gtl.*

Oele fette. Der Begriff des fetten Oeles fällt wesentlich mit jenem des Fettes überhaupt zusammen und kann sonach bezüglich der allgemeinen Verhältnisse der fetten Oele, die in strengstem Sinne des Wortes als flüssige Fette zu definiren sind, auf das verwiesen werden, was des Ausführlichen im Artikel Fette (s. III pag. 425) gesagt ist.

Während die festen Fette fast ausnahmslos, mit alleiniger Ausnahme der Thrane (vgl. d. f. a. Leberthran V pag. 324), dem thierischen Organismus entstammen, sind die Oele ihrer überwiegenden Mehrzahl nach Producte des pflanzlichen Lebens, für welches sie zweifellos eine hervorragende Bedeutung haben. Sie stehen im Pflanzenorganismus unverkennbar in einer nahen Beziehung zu den Kohlehydraten und mittelbar zur Cellulose selbst und es lässt sich mit voller Sicherheit nachweisen, dass, was namentlich aus der Untersuchung der ölhaltigen Samen und Früchte in verschiedenen Reifezuständen erhellt, die in diesen ursprünglich abgelagerte Glucose, Mannit und Stärke bei völliger Reife verschwindet und an Stelle derselben Fett auftritt, während umgekehrt bei der Keimung ölhaltiger Samen Erscheinungen beobachtet werden können, welche den Schluss gerechtfertigt erscheinen lassen, dass bei dem Keimungsprocesse sich die Fette allmälig in Glucose und Stärke verwandeln.

Man kann daher wohl den Fetten im Pflanzenkörper die Bedeutung beimessen, dass sie gewissermassen eine Reserveform des Vorrathes an Assimilationsstoffen bilden, welche die Pflanze in ihren Früchten und Samen häuft und so ihrem Keime den für den ersten Entwicklungsprocess erforderlichen Bedarf an Nahrungsstoffen in einer möglichst beständigen Form beigibt.

In der That sind es vorwiegend nur die Samen und Früchte, selten die Wurzeln, in welchen sich reichlichere Mengen von Fetten bez. Oelen abgelagert finden, während in anderen Theilen des Pflanzenorganismus das Auftreten von Fetten entweder nicht oder doch nur in untergeordnetem Masse beobachtet wird.

Was die allgemeinen Eigenschaften der fetten Oele betrifft, so erscheinen dieselben bei gewöhnlicher Temperatur als Flüssigkeiten von einer mehr oder weniger zähen Consistenz, die von dem Flüssigkeitsgrade z. B. des Wassers nicht unerheblich abweicht. Der Grad ihrer Flüssigkeit lässt sich am leichtesten an dem Zeitaufwande messen, dessen gleiche Mengen bedürfen um aus einer Oeffnung von bestimmter Dimension und Gestalt auszufliessen (vgl. a. Klebrigkeitsmesser IV pag. 779). So braucht nach Schübler und Ure, während 1 Vol. Wasser in 90 Sec. abfliesst, unter denselben Umständen 1 Vol. Rüböl 136 Sec., 1 Vol. Rapsöl 159 Sec., 1 Vol. Olivenöl 195 Sec., so dass also der Flüssigkeitsgrad dieser Oele zu jenem des Wassers sich wie 151 bez. 176 und 216 zu 100 verhält (vgl. übr. Muspratt Chemie 2, 2 pag. 1095). Das zähflüssigste aller Oele ist das Ricinusöl.

Die Farbe der Oele ist verschieden, meist gelb, gelbgrün, seltener gelbroth, roth oder braun, ebenso verschieden ist ihr Geschmack und Geruch. Wiewohl die überwiegende Mehrzahl der fetten Oele im frischem Zustande einen nur schwachen Geruch zeigt oder wenigstens in der Kälte geruchlos und viele auch fast geschmacklos, bez. von höchst mildem Fettgeschmacke sind, zeigen andere specifische Gerüche und z. Th. einen auffälligen Geschmack. Im Zustande beginnender oder weiter vorgeschrittener Zersetzung nehmen dagegen alle Oele einen mit dem Alter zunehmenden ranziden Geruch und einen unangenehm kratzenden Geschmack an.

Sie sind mässig schlechte Leiter der Wärme und der Electricität und zeigen die Eigenthümlichkeit, dass sie sich beim Erwärmen stärker ausdehnen als viele andere Flüssigkeiten. So beträgt die Ausdehnung für 1° C. bei 1000 Rthlen. Rüböl, 0.89 bei Olivenöl 0.83 u. s. w.

In Wasser sind die fetten Oele fast vollkommen unlöslich und scheiden sich, damit noch so lange geschüttelt, allmälig wieder aus, wobei sie, als specifisch leichtere Flüssigkeiten (spec. Gew. zwischen 0.910 und 0.970) auf der Oberfläche des Wassers sich sammeln. In schleimigen Flüssigkeiten wie Gummi oder Eiweisslösungen lassen sich die fetten Oele durch heftiges Schütteln oder sonstige mechanische Mittel leicht zu Tröpfchen von mikroskopischer Grösse vertheilen und erhalten sich im Zustande dieser Vertheilung oft lange in der Flüssigkeit suspendirt (vgl. Emulsion III pag. 271).

In Alkohol sind die fetten Oele fast mit alleiniger Ausnahme des Ricinusöls, in der Kälte fast unlöslich, in der Wärme lösen sie sich dagegen merklich auf, u. z. um so leichter wenn sie bereits zersetzt, also ranzid geworden sind. In diesem Zustande werden sie auch von kaltem Alkohol reichlicher aufgenommen. Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol, ferner fast alle ätherischen Oele lösen die fetten Oele leicht auf und sind daher mit denselben in allen Verhältnissen mischbar.

Unter dem Einflusse der Luft erleiden fast alle fetten Oele mehr oder weniger rasch eine Veränderung, deren Wesen indess bei verschiedenen Oelen ein wesentlich verschiedenes sein kann. Einige erfahren schon nach verhältnissmässig kurzer Dauer der Lufteinwirkung, namentlich leicht bei Mitwirkung der Wärme, eine Umwandlung in eine durchsichtige, trockene Masse, von elastisch zäher Beschaffenheit — sie trocknen, wie man zu sagen pflegt, und werden darum als trocknende Oele bezeichnet; andere dagegen vermögen selbst nach sehr lange fortgesetzter Lufteinwirkung nicht zu trocknen, verwandeln sich vielmehr endlich nur in dickflüssige, zähe, schmierige Massen von scharfem Geruch und kratzendem Geschmack, die unzweifelhaft noch den Charakter des Fettes an sich tragen — sie werden ranzid oder ranzig.

Dieses Verhalten gestattet die fetten Oele in zwei Gruppen zu scheiden und zwar die Gruppe der trocknenden — und jene der nicht trocknenden Oele.

Die Erscheinung des Ranzidwerdens tritt um so leichter ein, je unreiner ein Oel ist und wird ihr Eintreten zumal durch die Gegenwart von Eiweisstoffen, Pflanzenschleim und Feuchtigkeit im Oele besonders begünstigt. Gegen Alkalilaugen verhalten sich alle fetten Oele gleich den Fetten im Allgemeinen, mit welchen sie ihrer chemischen Natur nach insoferne völlig übereinstimmen, als sie wie diese Glyceride der Fettsäuren und Oelsäuren sind und daher durch Alkalien unter Abspaltung von Glycerin in die Alkalisalze der Fettsäuren bez. Oelsäuren überzugehen vermögen. Sie sind darum gleich den festen Fetten für die Zwecke der Fabrikation von Seifen bez. von Pflastern verwendbar und finden in dieser Richtung auch thatsächlich eine ebenso umfassende Verwendung als sie andererseits auch direkte als Leuchtstoffe Verwerthung finden und namentlich vor der allgemeineren Einbürgerung des Petroleums gefunden haben.

Für die letztere Verwendung sind die fetten Oele ihre Fähigkeit wegen, bei höherer Temperatur sich unter Bildung von brennbaren Gasen zu zersetzen, besonders geeignet. Im Allgemeinen vertragen die Oele Temperaturerhöhungen bis über 200° C. ohne sich wesentlich zu verändern, bei höheren Temperaturen jedoch werden sie zersetzt und lassen sich daher nicht destilliren.

Schon bei einer über 250° C. steigenden Temperatur beginnen die Oele eine dunkle Färbung anzunehmen und entwickeln unangenehm riechende Dämpfe. Bei 300° C. beginnen sie eine lebhaftere Entwicklung von Gasen, Kohlenwasserstoffen und Kohlensäure zu zeigen und gerathen in Folge der reichlicher aufsteigenden Gasblasen in eine dem Sieden ähnliche, wallende oder brodelnde Bewegung, weshalb man wohl irrthümlich auch von einem Sieden der Oele spricht; gleichzeitig entwickeln sie scharf riechende und die Schleimhäute heftig reizende Dämpfe von Acrolein, sowie Dämpfe von Sebacylsäure und Palmitinsäure etc.

Wird Oel rasch erhitzt, z. B. indem man es tropfenweise auf glühende Metallflächen fallen lässt, so tritt sofortige Vergasung ein, es resultirt hiebei ein Gemenge von Kohlenoxydgas mit gasförmigen und den Dämpfen von flüssigen und festen Kohlenwasserstoffen, welches eine das Leuchtgas bedeutend übertreffende Leuchtkraft hat. Oelgas (vgl. Leuchtstoffe V pag. 498).

Die Gewinnung der fetten Oele erfolgt hauptsächlich auf zwei verschiedenen Wegen, u. z. entweder vorherrschend durch Pressung oder durch Extraction. Die Gewinnung der Oele durch Pressung (das Oelschlagen) ist seit den ältesten Zeiten gekannt und geübt. Schon im alten Testamente Cap. 24 Vers 11 geschieht der Oelmühlen Erwähnung und Plinius schreibt die Erfindung der Oelmühlen dem Aristäus, einem Sohne des Appollo, zu.

Ohne Zweifel waren es ursprünglich Oelfrüchte, namentlich Oliven, deren man sich zur Oelgewinnung bediente, während die Verarbeitung von Samen, die ihren Oelgehalt ungleich schwerer abgeben, wohl erst einer späteren Zeit angehört.

Die Römer wandten zum Zerquetschen der Oliven für Zwecke der Oelgewinnung eine „*Tarpetum*“ genannte, mit einem Kollergang vergleichbare besondere Maschine an, in der die Früchte zu Brei zerquetscht wurden, worauf dieser in

Säcke aus Binsengeflecht gefüllt, und einer starken Pressung unterworfen wurde. Die hiezu verwendeten Pressen *(trocular)* scheinen ursprünglich von sehr primitiver Einrichtung gewesen zu sein, ohne Zweifel ähnlich den von Columella beschriebenen Weinpressen, die aus einem mächtigen Stein bestanden, der mit einem langen Hebel gehoben und unter den die zu pressende Masse geschoben wurde, worauf man denselben niederliess und ausser dem Eigengewichte desselben noch den Druck wirken liess, der durch das Niederdrücken des, mit einem Ende in ein Zapfloch gesteckten Hebels, am anderen Ende, was wie es scheint ursprünglich nur durch Menschenkraft besorgt wurde, erzielt werden konnte. Diese höchst einfache Vorrichtung scheint indess bald Vervollkommnungen erfahren zu haben, wenigstens sagt Plinius in seinem 18. Buche über die Naturgeschichte von den Pressen bereits: „die Alten zogen die Pressen mit Seilen oder Lederriemen oder mit Hebebäumen nieder. Vor hundert Jahren erfand man die griechische Presse, bei welcher eine grobe Schraube durch eine Mutter am Pressbaume geht.“ Hieraus ist ersichtlich, dass man schon lange vor Plinius die Schraubenpresse kannte und benützte, deren man sich, wie es scheint, auch später noch lange bediente und im Oriente auch heute noch bedient. Erst im sechzehnten Jahrhunderte tauchten die Keilpressen auf, während die holländischen Oelmühlen, in denen der Same zuerst zwischen aufrecht stehenden Steinen gemahlen, dann in Stampflöchern fein gestampft, sodann in Pfannen erwärmt und endlich in Rammpressen gepresst wurde, eine Erfindung des siebzehnten Jahrhunderts sind. Erst mit der Erfindung der hydraulischen Presse durch Jos. Bramah in London (1795), deren erste Anwendung zum Oelpressen (1800) ein Verdienst des Mechanikers Neubauer (in der Maschinenfabrik von Nathusius in Hundisburg bei Magdeburg) ist, wurde ein wesentlicher Fortschritt auf dem Gebiete der Oelgewinnung angebahnt und auf der Pariser Ausstellung 1819 fand sich bereits eine von Montgolfier gebaute hydraulische Oelpresse u. z. eine stehende, während im J. 1821 von Barlow in Bremen die erste liegende hydraulische Oelpresse gebaut wurde. Gegenwärtig bedient man sich fast ausschliesslich nur mehr der Keilpressen und in grösseren Betriebsanlagen der hydraulischen Pressen. Schraubenpressen sind fast völlig ausser Gebrauch gekommen.

Die Arbeit der Oelgewinnung aus Samen zerfällt wesentlich in drei Hauptoperationen u. z. 1. das Zerkleinern der Samen, 2. das Erwärmen des Samenmehls und 3. das Auspressen.

Die Zerkleinerung der Samen wird entweder auf Stampfwerken, Walzenquetschen und Kollergängen oder auf Mühlen vorgenommen, über deren Einrichtung das Nähere in den bezügl. Artikeln zu ersehen ist.

Die Arbeit in den Stampfwerken erfolgt in der Weise, dass die Gruben der Stampfe bis zu $^2/_3$ ihrer Höhe mit Samen gefüllt werden, während die Stampfer ausgehoben sind, worauf diese mittels der Daumenwelle in Betrieb gesetzt werden. Während dem Gange des Stampfwerkes ist darauf zu sehen, dass der Grubeninhalt gleichmässig gewendet wird, zu welchem Zwecke mit einem Spatel oder einem Stabe, wenn nöthig nachgeholfen wird. Nach zwei- bis dritthalbstündigem Gange des Stampfwerkes erwärmt sich die Masse in den Gruben und in Folge dessen steigen leichte Dämpfe aus den Gruben auf. Sobald dies eingetreten ist, sprengt man in die Gruben etwas Wasser — man netzt die Masse — und lässt die Stampfer noch so lange fortgehen, bis ein abermaliges Erwärmen der Masse eintritt, was durch ein neuerliches Aufsteigen von Dämpfen sich bemerkbar macht, worauf das Samenmehl zur weiteren Behandlung vorbereitet ist.

Das Netzen der gestampften Samen hat nicht allein den Zweck der Abkühlung der gestampften Masse, sondern dient zugleich dazu um durch die Quellung des Zellgewebes die Abscheidung des Oeles bei der nachherigen Pressung zu erleichtern.

Die Leistung der Stampfwerke ist ziemlich gering, zudem ist das Geräusch, welches der Stampfwerkbetrieb verursacht höchst lästig, überdies auch ein verhältnissmässig grosser Raum für dieselben erforderlich und ihre Erhaltung kostspielig. Darum ist diese Art der Zerkleinerungsmechanismen grösstentheils ausser Gebrauch gekommen und meist durch Walzwerke und Kollergänge ersetzt.

Die Walzwerke können mit Vortheil nicht dazu dienen die Samen unmittelbar zur Pressung vorzubereiten sondern werden meist nur zur Vorarbeit für die nachherige Verkleinerung in Kollergängen oder Mahlgängen benützt. Bevor das im Walzwerk grob zerkleinerte Samengut dem Kollergang zugeführt wird, muss es genetzt werden. Das Netzen wird in einem besonderen Kasten vorgenommen, in dem die Masse mit dem Wasser möglichst gut

durchgearbeitet und sodann durch 2—3 Stunden sich selbst überlassen werden kann, damit das Wasser möglichst gleichmässig aufgesogen werde. Die so vorbereitete Masse wird sodann in bestimmten Portionen, zu 30—40 Liter, auf den Kollergang gebracht und auf demselben solange vermahlen bis sich das Mehl hinlänglich fein anfühlt, was meist nach 25 – 30 Min. der Fall sein wird, wenn der Kollergang von entsprechenden Dimensionen bez. einem entsprechendem Läufergewicht ist und mit einer genügenden Tourenzahl arbeitet.

Nunmehr werden die in solcher Weise gehörig verkleinerten Samen, soferne sie nicht schon in der Kälte ihren Oelgehalt theilweise ausfliessen lassen, was bei Samen die reicher an schleimigen Bestandtheilen sind, meist nicht der Fall ist, meist vor der Pressung bis zu einem gewissen Grade erhitzt, wodurch einerseits die Gerinnung der Eiweisstoffe herbeigeführt andererseits aber eine Verflüssigung des Oeles veranlasst und so die Trennung desselben von der übrigen Samensubstanz begünstiget wird. Das Erhitzen der zu pressenden Samenmehle muss jedoch stets mit einer gewissen Vorsicht vorgenommen werden, weil andernfalls die Farbe sowohl wie auch der Geschmack und Geruch des gewonnenen Oeles nicht selten erheblich leidet.

Das Erwärmen geschieht entweder über freiem Feuer, oder besser, durch siedendes Wasser oder überhitzten Dampf. Letztere Art der Erwärmung bietet den Vortheil, dass die Gefahr einer Ueberhitzung, die beim Erwärmen über freiem Feuer leicht eintritt, vermieden wird. Von den hiefür in Verwendung stehenden Wärmapparaten ist namentlich die unter dem Namen Halette's Dampfkessel bekannte Wärmepfanne mit Dampfheizung zu erwähnen.

Dieser Apparat besteht aus einem doppelwandigen Kessel, in welchem ein Rührwerk eingesetzt ist und der seitlich unmittelbar am Boden eine Oeffnung hat, durch welche der Kesselinhalt entleert werden kann. Der von den Doppelwänden umschlossene Hohlraum steht mittels einem Zu- und Ableitungsrohre mit einem Dampferzeuger, bez. dem Auspuffrohre in Verbindung und kann continuirlich von Dampf durchströmt und sohin der Kessel geheizt werden, während das in denselben eingetragene Samenmehl durch das Rührwerk in fortwährender Bewegung und allseitig gleichmässiger Berührung mit der erhitzten Kesselwand erhalten wird.

Noch empfehlenswerther sind die Wärmapparate mit doppelten Pfannen, d. s. in der Regel Cylinder mit einer oberen und einer unteren Abtheilung, deren jede einen doppelwandigen, von Dampf durchströmten Boden hat und mit einem durch beide Abtheilungen hindurchgehenden Rührwerke versehen ist. Das Samenmehl gelangt hier zunächst in die obere Abtheilung des Trockenapparates, auf dessen Boden es durch das Rührwerk fortbewegt und vorgewärmt wird, worauf es durch eine in die untere Abtheilung mündende Oeffnung in diese herabgestürzt, auf dem gleichfalls geheizten Boden dieser, durch das Rührwerk weiterbewegt und hier weiter erhitzt wird um endlich durch eine Seitenöffnung ausgeführt und directe in die Pressbeutel gebracht zu werden. Zu diesem Zwecke ist unmittelbar unter der Auswurföffnung ein oder ein System von Trichtern vorgelegt, an welchen die Pressbeutel befestigt sind und so die Füllung derselben bequem vorgenommen werden kann.

Bei Wärmapparaten, welche für die Heizung mit directem Feuer berechnet sind, wendet man meist ringförmige flache Eisenpfannen an, welche auf der Heizplatte eines gewöhnlichen Ofens befestigt sind und in denen gleichfalls ein Rührwerk läuft, seltener hat man die Pfannen in Sandbädern eingesetzt, welche die Uebertragung der Erwärmung vermitteln.

Die Temperatur, bis zu welcher die Erwärmung der Samenmehle ohne Nachtheil gesteigert werden kann, soll die Höhe von 60—80° C. nicht überschreiten, häufig kommt es indess vor, dass eine solche Ueberschreitung der Maximaltemperatur in Folge der Unachtsamkeit der Arbeiter, die sich meist damit begnügen den Grad der Erwärmung durch das Gefühl zu prüfen, eintritt, wodurch selbstverständlich die Qualität des erzielten Oeles leidet.

Für die Gewinnung der besten Oelsorten, namentlich der Speiseöle, pflegt man jegliches Erwärmen der Samenmehle zu vermeiden und presst dieselben zunächst in der Kälte, wobei man die sog. kaltgeschlagenen oder Jungfern-Oele gewinnt, während erst der hiebei resultirende Pressrückstand, welcher stets noch reichliche Mengen an Oel enthält, nach erfolgter neuerlicher Zerkleinerung erhitzt und sodann der zweiten Pressung unterworfen wird.

Die Pressung der zerkleinerten Oelsamen erfolgt entweder in Schraubenpressen, Keilpressen oder hydraulischen Pressen.

Eine gute Oelpresse soll im Allgemeinen folgenden Anforderungen entsprechen:

1. Sie soll einen nur langsam anwachsenden Druck und eine allmählige Abnahme des Pressraumes ermöglichen, so dass dem Oele genügend Zeit zum Abflusse gegönnt ist.

2. Der Druck soll in demselben Masse wachsen, als der Widerstand des Pressmaterials zunimmt.

3. Dieser Druck soll anhaltend sein, wenn auch das Volumen des Pressmateriales sich durch den Oelabfluss vermindert.

4. Der Betrieb der Presse soll einen möglichst geringen Kostenaufwand bedingen und ihre Handhabung möglichst bequem sein.

Diesen Anforderungen entsprechen wesentlich nur die Keilpressen, sowie die hydraulischen Pressen, während die Schraubenpressen sowohl ihrer leichten Zerbrechlichkeit wegen, als auch ob der unbequemen Handhabung fast gänzlich ausser Gebrauch gekommen sind, ebenso wie die namentlich von Scholl empfohlenen Kniehebelpressen aufgegeben sind.

Der Grad der Pressung, welcher erforderlich ist, um eine möglichst weitgehende Trennung des Oeles zu bewerkstelligen, wird sehr verschieden bewerthet. Während Scholl für die Vorpressung (Vorschlag) einen Druck von 500 Pfund und für die Nachpressung (Nachschlag) von 1000 Pfund pro 1 Quadratzoll des Presskuchens für ausreichend hält, wendet man

bei hydraulischen Pressen Drücke von 3000—5000 Pfund pro Quadratzoll der Presskuchenfläche an.

Zur Pressung muss das Samenmehl eine Umhüllung bekommen, die gleichsam als Filter dient und das Oel durchlässt, während sie die festen Theile des Samens zurückhält. Die Säcke und Presstücher, welche hiefür verwendet werden, müssen einerseits stark genug sein, um den Druck der Presse auszuhalten ohne jedoch so dick und porös zu sein, dass sie zu viel Oel aufsaugen.

Für das Verpacken des Pressgutes sind hauptsächlich zwei verschiedene Methoden im Gebrauche u. z. die deutsche und die holländische.

Bei der ersteren verwendet man Presstücher aus fünf- bis sechsfachem Pferdehaargewebe oder aus Schafwollgewebe, die viereckig sind. Man legt sie ausgebreitet auf eine Tischplatte, schüttet auf die Mitte derselben eine entsprechende Portion des Samenmehles, schlägt die vier Zipfel zusammen und bringt den Ballen nunmehr in hölzerne oder eiserne Formen (Pressnäpfe, Pressringe), welche in die Presse eingesetzt werden. Es ist hiebei nicht erforderlich, dass die Zipfel des Presstuches einander decken, vielmehr ist es nach Scholl besser, wenn dies nicht der Fall ist und der obere Theil der Masse von der aufzusetzenden Pressplatte gedeckt wird, da die Tücher dann keine Falten zu machen brauchen und also weniger leiden und die Packung leichter überall in gleicher Dicke erhalten wird.

Bei der holländischen Methode verwendet man besonders geformte Beutel oder Säcke aus festem Woll- oder Pferdehaargewebe, die einen über die Oeffnung zu klappenden Deckel haben und vor dem Einlegen in die Presse gewöhnlich noch in Gurte aus Leder oder Pferdehaargeflecht eingeschlagen werden.

Die Menge des Samenmehls, welche in ein Presstuch gebracht wird, ist verschieden je nach der Qualität des Samens. In der Regel bringt man von mageren Samen, die nur einmal gepresst werden, nur soviel in ein Presstuch, dass der Kuchen eine Dicke von $1\frac{1}{2}$ bis 2^{cm} bekommt, von fetten Samen dagegen, die zweimal gepresst werden müssen, richtet man die Beschickung so, dass die Kuchen $2—3^{cm}$ dick werden.

Mehrfach hat man auch versucht die Anwendung von Presstüchern durch Verwendung geeigneter Presschalen ganz entbehrlich zu machen und namentlich Raps, Leinsaat, Mohn und dgl. ohne Presstüchern gepresst, doch sind die bezüglichen Resultate bisher nicht durchwegs befriedigende gewesen.

Was nun die Pressen selbst anbelangt, so sind, wie schon erwähnt, die Keilpressen, auch holländische Oelpressen oder Rammpressen genannt, noch häufig, namentlich in kleineren Oelschlägereien in Verwendung. Bei diesen durch ihre besondere Billigkeit sich auszeichnenden Pressen, wird die Pressung durch das Eintreiben eines Keiles zwischen die in einem Presstrog an den beiden Stirnseiten eingesetzten Packungen bewirkt, welche aus den gegen die feststehenden Stirnplatten angelegten gefüllten Pressäcken, an die die Jager und weiters gegen die Mitte des Presstroges die Futterstücke, dann die keilförmigen Spundstücke und das Kreuz sich anreihen, bestehen, wodurch mit jedem Schlage auf den Keil eine Annäherung der Jager gegen die Stirnplatten und somit eine allmälige Pressung des zwischenliegenden Pressgutes erfolgt, während das abgepresste Oel durch die Oeffnungen der Pressplatten nach unten abfliesst und durch Siebplatten in die im Untertheile des Presstroges situirten Sammler fliesst, aus welchen es durch Abzugröhren in die untergestellten Gefässe gelangt (vergl. den Artikel Pressen). Neben dem, zwischen dem einen Spunde und dem Kreuz eingesetzten Presskeil ist behufs bequemer Entleerung des Presstroges noch ein zweiter Keil in umgekehrter Stellung, zwischen das Kreuz und den anderen Spund eingesetzt, der Lösekeil, welcher während der Pressung hochgehalten, zum Zwecke der Oeffnung der Presse aber niedergetrieben wird. Zum Antreiben der Presskeile bedient man sich gewöhnlich der Stampfwerke, wie sie zu Zwecken der Samenverkleinerung in Verwendung stehen und meist mit zwei besonderen Stampferpaaren für die Keilpressen ausgerüstet sind. Für die erste Pressung ölreicher Samen genügen gewöhnlich 10—12 Schläge des Stampfers, für zweite Pressungen gibt man 36—40 Schläge. Wie schon erwähnt, haben sich gegenwärtig in allen grösseren Oelfabriken die hydraulischen Pressen eingebürgert, über deren Einrichtung das Nähere im Artikel Pressen nachzusehen ist. Man verwendet theils stehende, theils liegende Formen derselben u. z. erstere gewöhnlich für den Vorschlag, letztere für den Nachschlag, wiewohl vielfach auch nur die eine oder die andere Art allein für beide Zwecke in Verwendung steht.

Von den stehenden Pressen unterscheidet man zwei verschiedene Arten, u. z. die Packpressen und die Topfpressen, von letzteren wieder solche mit Siebtöpfen für runde, und solche für quadratische Presskuchen. Von derlei Pressen findet man wohl gegenwärtig am häufigsten die Siebtopfpressen nach Thywissen in Neuss (wie solche die Maschinenfabrik von J. P. C. Fasbender in Würzburg liefert) für runde Kuchen in Verwendung. Auch die Bodmer'sche Oelpresse ist eine Topfpresse, die jedoch mehrere Töpfe enthält (vgl. Schweizer polyt. Zeitschrift 1859 pag. 5). Die liegenden hydraulischen Pressen haben vor den stehenden den wesentlichen Vorzug, dass sie sich bequemer und rascher handhaben lassen und dass das abgepresste Oel leichter abfliessen kann, dagegen fordern sie mehr Raum und sind im allgemeinen auch theuerer.

Ausser den Pressen sind wohl auch vereinzelnt andere Maschinen zum Auspressen des Oels in Vorschlag und in Verwendung gebracht worden.

Hierher gehört z. B. die von Bessemer und Heywood in London angegebene Maschine, bei welcher die Oelabscheidung dadurch erfolgt, dass das Samenmehl durch einen

porösen, sich gegen das Ende zu verengenden Cylinder hindurchgepresst wird, während das Oel durch die poröse Cylinderwand abfliesst.

Von den genannten Beiden wurde auch ein Verfahren erfunden, um, namentlich aus ölarmen Samenmehlen oder Pressrückständen das Oel durch Pressen mit Wasser zu gewinnen. Zu diesem Zwecke bedienen sich dieselben eines sehr starkwandigen cylindrischen Gefässes aus Eisen, das mindestens einen Druck von 5000 Pfd. pro Quadratzoll zu ertragen vermag. Dasselbe wird mit dem, durch Vermischen mit Wasser oder einer schwachen Lauge zu einem halbflüssigen Brei angerührten Samen- oder Presslingmehl völlig gefüllt, hermetisch geschlossen und durch eine Seitenröhre mittels einer Druckpumpe Wasser in den Cylinder gepumpt bis der Druck eine genügende Höhe erreicht hat. Hierauf wird der Inhalt des Cylinders in eine Cysterne entleert, in der sich nach längerer Ruhe die festen Theile des Breies ablagern, während das Oel mit dem Wasser gemischt in Gestalt einer Emulsion erhalten wird, aus der sich bei gelindem Erwärmen das Oel an der Oberfläche abscheidet und gesammelt werden kann.

Bei diesem Verfahren, bei welchem sich die entölten Samenreste am Boden der Cysterne ablagern, macht sich der Nachtheil geltend, dass die Samenrückstände, die in Gestalt der Presskuchen als gutes Viehfutter sehr wohl verwerthet werden können, nicht oder doch nur theilweise Verwerthung finden können, wodurch die Rentabilität der Oelfabrikation wesentlich verringert wird. Derselbe Vorwurf trifft auch das von H. W. Wood in London empfohlene Verfahren, wonach die Oelsamen, behufs einer vollständigeren Ausscheidung des Oels, mit Zusatz von $^1/_8$ Procent Salzsäure und $6^1/_2$ Proc. Wasser vermahlen und nach längerer Ruhe (bis 12 Stunden) gepresst werden sollen.

Die Abscheidung des Oeles aus Oelsamen gelingt selbst bei sehr feiner Vertheilung und noch so starker Pressung, durch mechanische Mittel niemals vollständig. Stets halten die Gewebselemente der Samen noch einen Antheil von Oel zurück und zwar um so mehr je grösser die Menge der Eiweisstoffe und sonstigen festen Bestandtheile der Oelsamen ist und je geringer der Druck war, dem das Samenmehl bei gewöhnlicher Temperatur ausgesetzt wurde. Alle Oelkuchen enthalten deshalb nach dem Pressen noch erhebliche, 10—15 Proc., mindestens aber 6 Proc. betragende Oelmengen, so dass es sich überhaupt nicht rentabel erweist, Samen, die weniger als 6 Proc. Oel enthalten, zur Oelgewinnung zu verwenden.

Eine vollständige Gewinnung des Oeles aus den Samen, bez. der letzten Reste an Oel aus den Presslingen, gelingt aber auf dem Wege der Extraction.

Schon im Jahre 1855 erwarb Deiss für Frankreich ein Patent zur Gewinnung von Oel aus Oelsamen durch Extraction mit Schwefelkohlenstoff und Seyffert in Braunschweig war der erste der dieses Verfahren praktisch einführte, dessen Fabrik aber bald wieder ausser Betrieb kam, da sich für die nach diesem Verfahren resultirenden entölten Samenrückstände Anfangs kein Absatz fand. Später haben sich namentlich Hoffmann, Löwenberg, Lunge, Braun und Richter, besonders aber O. Heyl um die Einführung dieser Industrie bemüht, die jetzt mit Erfolg in mehreren grösseren Fabriken im Betriebe ist.

Ausser Schwefelkohlenstoff, der sich durch seine Billigkeit, sein vorzügliches Lösungsvermögen für Fette neben seiner völligen Unfähigkeit zur Auflösung von Eiweiss, Gummi, Pectin und Cellulose, weiters aber seine Schwerlöslichkeit in Wasser und sein hohes spec. Gew., wie nicht minder durch seinen niedrigen Siedepunkt (46° C.) besonders für die Verwendung als Extractionsmittel eignet, hat man neuerer Zeit auch die leichtflüchtigen Antheile des Rohpetroleums für diesen Zweck zu benützen gesucht (vgl. Richardson, Irvine und Lundy, Génie industr. 1864 pag. 109). Auch Hirzel und Vohl (vgl. Dingl. pol. Journ. 182 pag. 319) haben um die Anwendung dieser Kohlenwasserstoffe zu Zwecken der Oelextraction sich bemüht, und insbesondere hat der letztere, den von ihm als Canadol bezeichneten, bei 60° C. siedenden Bestandtheil des Petroleums vom spec. Gew. 0.65—0.7 (bei 12° C.) als besonders geeignet empfohlen. Indess haben sich bislang diese Stoffe einer fabriksmässigen Anwendung nicht zu erfreuen gehabt und es steht überhaupt noch in Frage, ob dieselbe einen Vorzug vor der des Schwefelkohlenstoffs hat. Bei der Anwendung des letzteren kommt alles darauf an, dass derselbe möglichst rein zur Verwendung gebracht werde, da andernfalls sowohl die Qualität der Oele, als auch insbesondere die Verwendbarkeit der Extractionsrückstände als Viehfutter wesentlich leidet (vgl. über Darstellung und Reinigung des Schwefelkohlenstoffs den Artikel Kohlensulfid V pag. 60—62).

Zur Extraction des Oeles werden die gemahlenen Samen oder Pressrückstände in grössere, oben und unten mit hermetisch verschliessbaren Mannlöchern versehene Cylinder gefüllt, deren eine Anzahl von 4—5 nebeneinander und mittels Röhren miteinander verbunden aufgestellt sind. Man lässt nun zunächst auf den Inhalt des ersten Cylinders Schwefelkohlenstoff auffliessen, so lange bis derselbe ganz gefüllt ist und lässt denselben etwa 15 Min. lang mit den Samen in Berührung. Sodann lässt man aus einem Hochreservoire durch ein am Boden des Cylinders eintretendes Rohr Schwefelkohlenstoff in denselben nachfliessen, während durch ein vom oberen Theile abgehendes und im Boden des zweiten Cylinders eintretendes Rohr die Communication desselben mit dem zweiten, und ebenso dieses mit dem dritten Cylinder und so fort besteht. Durch den Ueberdruck des nachfliessenden Schwefelkohlenstoffs wird nun der den ersten Cylinder füllende, bereits mit Oel geschwängerte und darum specifisch leichtere Schwefelkohlenstoff in den zweiten Cylinder hinübergedrückt, bis auch dieser völlig gefüllt ist. Man lässt nun abermals circa 15 Min. Ruhe, und wiederholt nochmals wie früher das Nachfüllen von Schwefelkohlenstoff in den ersten Cylinder, wodurch nun der Inhalt des zweiten

Cylinders in den dritten, jener des ersten aber in den zweiten Cylinder gedrückt wird, während sich der erste mit reinem Schwefelkohlenstoff füllt. Nach einer abermaligen Pause von etwa 15 Minuten wird der Schwefelkohlenstoff aus dem ersten Cylinder, dessen Inhalt nunmehr fast vollständig entölt ist, abgelassen, um weiters auf den zweiten Cylinder gebracht zu werden, nachdem man vorher auch den Schwefelkohlenstoff aus dem dritten Cylinder abgelassen und in einen Destillirapparat gebracht hat, in welchem man die Trennung des nunmehr mit Oel gesättigten Schwefelkohlenstoffs von dem Oele vornimmt. Durch das Nachfüllen des aus dem ersten Cylinder abgelassenen Schwefelkohlenstoffs in den zweiten, wird nun abermals der Inhalt dieses in den dritten Cylinder getrieben, aus welchem endlich nach einer neuerlichen Pause von etwa 15 Minuten durch abermaliges Nachfüllen von Schwefelkohlenstoff in den zweiten Cylinder durch den Einfluss des Inhaltes dieses der Schwefelkohlenstoff in den inzwischen mit Samenklein beschickten vierten Cylinder hinübergedrückt wird, in welchem er sich vollständig mit Oel sättigt und nach etwa 15 Minuten wieder in die Destillirblase abgelassen werden kann, während andererseits auch der Inhalt des zweiten zum Abflusse kommt. So wird immer mit einer Gruppe von je drei Cylindern gearbeitet, während jeweilig der vierte entleert und der fünfte mit frischem Samenklein beschickt wird.

Nach dem Ablassen des Schwefelkohlenstoffs aus dem Cylinder, dessen Sameninhalt bereits erschöpft ist, wird zum Zwecke der Verdrängung des Rückhaltes an Schwefelkohlenstoff der Cylinder mit Wasser gefüllt, dieses nach längerer Einwirkung gleichfalls abgelassen und sodann durch Einblasen von Dampf der letzte Rest an Schwefelkohlenstoff aus dem entölten Samenklein abgetrieben, worauf der Inhalt des Cylinders ausgeworfen wird. Derselbe ist in der Regel vollkommen erschöpft und braucht nur noch getrocknet zu werden um sofort als Futtermateriale oder als Dungstoff verwendet zu werden.

Der Abtrieb des Schwefelkohlenstoffs von dem Oele erfolgt in gewöhnlichen Destillirblasen, die mittels einer Dampfschlange geheizt und mit gut wirkenden Condensationsapparaten verbunden sind. Man erhitzt solange als noch Dämpfe von Schwefelkohlenstoff entweichen und lässt zuletzt durch eine Brause gespannten Dampf direkte in das Oel eintreten um die letzten Reste des Schwefelkohlenstoffs auszutreiben.

Neben derlei einfachen Extractionsapparaten sind namentlich von L u n g e (vgl. Dingl. pol. Journ. 170 pag. 378) und von L ö w e n b e r g (vgl. pol. Centralbltt. 1862 pag. 933) andere Apparate empfohlen worden, die sich indess praktisch nicht bewährt haben.

Die wesentlichsten Vortheile des Extractionsverfahrens gegenüber der Oelgewinnung durch Pressen liegen einerseits in der Einfachheit der Apparate und den sohin wesentlich geringeren Anlagekosten andererseits in der stets grösseren Ausbeute an Oel, dagegen bietet das Verfahren insoferne auch gewisse Nachtheile, als die Manipulation mit Schwefelkohlenstoff nicht nur eine höchst feuergefährliche sondern z. Th. auch gesundheitswidrige ist und als das gewonnene Oel, selbst bei vollständigem Abtrieb des Schwefelkohlenstoffs, stets einen etwas scharfen Geschmack zeigt, der ohne Zweifel auf Rechnung eines harzartigen Bestandtheiles der Samenschalen zu setzen ist, der sich in Schwefelkohlenstoff auflöst und so dem Oele einverleibt wird, so dass die Verwendung des Extractionsverfahrens für die Gewinnung von Speiseölen nicht geeignet erscheint.

Von grösster Wichtigkeit für die Rentabilität bez. die Verwendbarkeit der Extractionsmethoden ist übrigens die vollständige Entfernung des Schwefelkohlenstoffs aus den Rückständen, da andernfalls nicht allein ein Verlust an Schwefelkohlenstoff sich ergibt, sondern auch die Verwerthbarkeit des entölten Rückstandes als Viehfutter, die für die Gestehungskosten des Oels nicht ohne Belang ist, in Frage kommt. Auf die leichtere oder schwerere Beseitigung des letzten Restes an Schwefelkohlenstoff, die endlich nur auf dem Wege des Ausdämpfens des entölten Rückstandes erreichbar ist, nimmt namentlich auch die Art der Zerkleinerung der Oelsamen einen erheblichen Einfluss und wird zur leichteren Erzielung derselben vornehmlich erfordert, dass die Samen nicht in Mehlform zur Extraction gebracht werden, sondern lediglich eine grobe Zerkleinerung mittels Quetschwalzen erfahren haben, damit die Masse locker und für den durchstreichenden Dampf möglichst gleichmässig zugänglich bleibt und sich nicht zu compacten Massen zusammensetzt die von dem Dampfe in keinem Falle gleichmässig durchdrungen werden könnten.

Ist die Entfernung des Schwefelkohlenstoffs aus den entölten Rückständen vollkommen, dann bilden dieselben zweifellos ein werthvolles Viehfutter, das sich von den Pressrückständen durch einen grösseren Gehalt an Stickstoff bei gleichzeitig geringerem Fett- und Wassergehalte unterscheidet und insbesondere für junges Vieh ein völlig geeignetes Futter abgibt.

Das aus den Samen abgeschiedene Oel, namentlich das durch Pressung gewonnene, wie es sich in den Rohöl-Reservoiren, in die es zunächst zur Klärung und Abscheidung des beigemengten Samenmehls gebracht wird, sammelt, ist meist nicht rein genug um sofort verwendbar zu sein, sondern bedarf noch einer weiteren Reinigung, die namentlich für heiss gepresste Oele durchaus unerlässlich ist.

Diese, die R a f f i n a t i o n des Oeles, hat wesentlich die Aufgabe die in dem Rohöle enthaltenen eiweissartigen und schleimigen Stoffe, sowie aus den Samen stammende Farbstoffe, welche dasselbe klebrig und daher namentlich auch als Brennöl unverwendbar, andererseits aber weit mehr zur Zersetzung geneigt machen,

zu entfernen. Theilweise lagern sich bei längerer Ruhe diese Verunreinigungen aus dem Oele ab, allein hiefür würde eine verhältnissmässig lange Lagerung erforderlich sein und die Abscheidung bliebe endlich doch noch unvollständig. Man muss daher zu anderen Mitteln Zuflucht nehmen und bedient sich, namentlich für Beleuchtungsöle fast ausnahmslos, des zuerst von Thenard angegebenen, später z. Th. modificirten Verfahrens, der Behandlung des Oels mit geringen Mengen von concentrirter Schwefelsäure.

Der gewöhnliche Raffinationsprocess zerfällt in drei verschiedene Operationen u. z. 1. die Vermischung des Oels mit Schwefelsäure. 2. Die Abscheidung der Schwefelsäure und der durch die Einwirkung derselben verkohlten und unlöslich gewordenen organischen Substanzen und 3. die Klärung des gereinigten Oeles.

Zur Ausführung des Raffinationsprocesses verfährt man nach Thenard in folgender Weise. Man bringt das, schon durch längeres Lagern von der grössten Menge der schleimigen Pflanzenstoffe befreite Oel, in einen Bottich, der in einem nicht zu kalten Raume (die Temperatur soll nicht unter 20° C. betragen) aufgestellt ist und mengt demselben, unter fortwährendem tüchtigen Durchrühren, portionenweise die 1 bis höchstens $1\frac{1}{2}$ Proc. betragende Menge an concentrirter Schwefelsäure zu. Anstatt des Rührens von der Hand kann man sich auch eines Rührapparates, eines rotirenden Mischfasses oder am vortheilhaftesten eines ganz nach Art gewöhnlicher Butterfässer eingerichteten Mischbottichs bedienen.

Sofort nach dem Zusatze der Schwefelsäure und dem Vermischen derselben mit dem Oele, nimmt dasselbe eine grünliche, immer mehr ins braune ziehende Färbung an und bei fortgesetztem Rühren beginnt sich die, durch die Wirkung der Schwefelsäure verkohlten Masse der organischen Stoffe in Gestalt schwarzbrauner Flocken aus dem Oele zu sondern, die sich nach längerer Ruhe aus dem Oele ablagern und die überstehende Flüssigkeit klar und gelb erscheinen lassen. Solange die Bildung solcher Flocken noch nicht deutlich wahrnehmbar ist, darf mit dem Rühren nicht aufgehört werden, was in der Regel, je nach der Beschaffenheit des Oeles und der Temperatur $\frac{3}{4}$—$1\frac{1}{2}$ Stunden Zeit in Anspruch nimmt. Durch mässige Erwärmung auf 50—60° C. lässt sich die Wirkung der Schwefelsäure wesentlich beschleunigen, wesshalb man in einzelnen Raffinerien das Oel nach dem Zumischen der Säure durch Dampfschlangen auf 50—60° C. erwärmt.

Sobald die verkohlten org. Stoffe sich in Flocken ausgeschieden haben, lässt man das Gemisch 6—12 Stunden in der Ruhe stehen, worauf man das überstehende Oel in ein grösseres Fass abzapft und mit ca. $\frac{1}{3}$ seines Volumens an warmen Wasser (etwa 50° C.) vermischt, etwa $\frac{1}{4}$ Stunde lang durchrührt und die Masse nun solange der Ruhe überlässt, bis sich das Oel von dem Wasser gesondert hat. Ist dies geschehen, so zapft man das Wasser durch einen am Boden des Fasses angebrachten Hahn ab und wiederholt das Zumischen von warmen Wasser nach Bedarf noch ein bis zweimal, um die dem Oele anhängende Schwefelsäure, die bei dieser Operation in das Wasser übergeht, möglichst vollständig zu entfernen. Zur vollständigen Erreichung dieses Zweckes hat man auch vorgeschlagen dem Waschwasser etwas Kalkmilch, kohlensauren Kalk oder Soda zuzusetzen, doch ist dies weder unbedingt nothwendig noch auch zweckmässig und es kann höchstens empfohlen werden, dem letzten Waschwasser eine geringe Quantität Soda beizumischen.

Cognau empfiehlt für die Raffination folgendes Verfahren: Ein Quantum von 450 bis 500 K. des Oeles wird mit etwa 10 K., mit dem gleichen Volumen an Wasser verdünnter Schwefelsäure, portionenweise u. z. in der Art vermischt, dass man zunächst ein Drittheil der Säure, nach etwa einstündigem Rühren das zweite Drittel und nach abermaligem Rühren durch eine Stunde lang, das letzte Drittheil an Säure zumischt, worauf das Rühren etwa noch zwei Stunden lang fortgesetzt wird. Die so erhaltene, theerähnlich aussehende Mischung wird nun durch 12 Stunden der Ruhe überlassen und hierauf in einen Kupferkessel gebracht, auf dessen Boden drei Dampfröhren liegen, deren jede mit einer zur Dampfausströmung dienenden, siebförmig durchlöcherten Brause endet. Man lässt nun durch etwa 6 Stunden lang Dampf einströmen, wodurch das Oel allmählig auf die Temperatur von 100° C. gebracht wird, worauf man dasselbe in konische Kupfergefässe abzieht, die sowohl unmittelbar an ihrem verengten Boden, als auch einige Cm. über demselben mit Ablaufhähnen versehen sind. In diesen Gefässen überlässt man das Oel etwa 12 Stunden lang der Ruhe und zieht dann durch den oberen Ablasshahn das klare Oel ab, während der trübe Rest bis zur nächsten Operation im Gefässe bleibt, vor der man durch den Hahn am Boden einen grossen Theil saueren Wassers, das sich von dem Oele nun vollständig geschieden hat, ablassen kann.

Zur rascheren Scheidung des Oeles von dem Waschwasser kann man endlich zum Schlusse dem Oele etwas Kochsalz zusetzen. Zuweilen reicht die Anwendung von Schwefelsäure allein zur Raffination der Oele nicht zu, zumal wenn dieselben stark gefärbt sind. Man pflegt dann wohl zu anderen Mitteln zu greifen, welche geeignet sind den Farbstoff zu zerstören. Besonders empfohlen wird von solchen das rothe chromsaure Kalium, das man in der Art anwendet, dass man das mit Schwefelsäure behandelte Oel, nachdem man dasselbe von dem verkohlten Rückstande abgezogen hat, in einem zweiten Fasse mit etwa 2—5 Proc. warmen Wasser, in dem man etwa $\frac{1}{4}$ Proc. vom Gewichte des Oeles an saurem, chromsaurem Kali auf-

gelöst hat, innig mengt und unter fleissigem Rühren mässig erwärmt. Hiebei wird durch den Rückhalt des Oeles an Schwefelsäure, deren Menge man zweckmässig noch durch Zusatz von etwa $^1/_4$ Proc. Säure erhöhen kann, aus dem Kaliumbichromat Chromsäure frei gemacht, welche auf den Farbstoff zerstörend wirkt, während sie selbst zu Chromoxyd reducirt wird. Nach Beendigung des Bleichprocesses wird das Oel wiederholt mit warmen Wasser gewaschen und sohin von dem Gehalte an schwefelsaurem Chromoxyd vollkommen befreit.

An Stelle von Kaliumbichromat hat man auch Chlorkalk zum Bleichen der Oele empfohlen. Man löst von demselben eine etwa $^1/_4$ Proc. vom Oelgewichte betragende Menge in dem zehnfachen Volumen Wasser, lässt absetzen, giesst die klare Flüssigkeit von dem Bodensatze ab und setzt diese dem mit Schwefelsäure behandelten und von dem verkohlten Rückstande abgezogenen Oele unter fleissigem Durchrühren zu, um nach längerer Einwirkung endlich durch wiederholtes Waschen mit Wasser die Reste des Bleichmittels zu entfernen. Zu gleichen Zwecken hat man auch die Anwendung von übermangansaurem Kali, ferner von Braunstein und Schwefelsäure empfohlen.

R. Wagner (pol. Centrlbltt. 1854 pag. 445) schlägt an Stelle der Schwefelsäure Chlorzinklösung als Mittel zur Oelraffination vor, während Cassgrand (vgl. Dingl. pol. Journ. 134 pag. 59) durch blosse Einwirkung von Dampf die Raffination vornehmen lässt. Besondere Apparate und Verfahrungsarten für die Oelraffination haben übrigens auch Cockkenifeck (vgl. Dingl. pol. Journ. 145 pag. 19) ferner Larue (vergl. Dingl. pol. Journ. 156 pag. 185), Thirion und de Mastaing (vgl. Dingl. pol. Journ. 162 pag. 116) endlich J. H. Johnson (vgl. Dingl. pol. Journ. 171 pag. 158) angegeben.

Bei der Raffination der Oele mit Schwefelsäure oder Säuren überhaupt lässt es sich nie völlig vermeiden, dass durch die Einwirkung von Säure ein Theil des Oeles zersetzt und Oelsäure aus demselben abgeschieden wird, welche sich durch Waschen mit Wasser nicht vollkommen entfernen lässt und die Verwendbarkeit so raffinirter Oele als Schmiermittel z. Th. beeinträchtigt. Um diesen Uebelstand zu umgehen hat Bareswil die Reinigung der Oele durch Behandlung mit ätzender Kali- oder Natronlauge empfohlen, durch deren Einwirkung eine theilweise Verseifung des Oeles eintritt, wobei die gebildete Seife die Hauptmenge der verunreinigenden Pflanzenstoffe in Gestalt eines sich leicht zu Boden setzenden Coagulums zur Abscheidung bringt.

Man verfährt zu diesem Ende so, dass man das Oel mit 2—3 Proc. starker Aetzlauge versetzt, tüchtig durchrührt und schliesslich erhitzt, wobei sich ein starker Schaum bildet, während allmählig sich ein flockiges Gerinsel am Boden ablagert, von dem das gereinigte Oel nach längerer Ruhe leicht getrennt werden kann. Der hiebei fallende Satz kann für Zwecke der Seifenfabrikation verwendet werden.

Das in der einen oder der anderen Weise raffinirte Oel, namentlich das mit Schwefelsäure oder Chlorzink behandelte und gewaschene Oel bedarf endlich, um verkäuflich zu sein, noch einer Klärung, welche durch Filtration desselben erreicht wird. Man lässt in der einfachsten Weise das zu filtrirende Oel in besondere, unten sich stark verengende Gefässe fliessen, die am Boden eine Oeffnung haben, die mit Filz, Baumwolle oder Werg verstopft ist, welche das Oel durchlassen, die trübenden Beimengungen aber zurückhalten; es ist jedoch, wegen der hiebei leicht eintretenden Verstopfung der Filter durch den auf der Filterschichte sich ablagernden Satz, zweckmässiger Filterfässer zu verwenden, welche über dem Boden eine Siebplatte tragen, auf welche man zunächst eine Schichte von Filz oder Werg ausbreitet und sodann eine Lage trockener Sägespäne auffüllt, die durch eine oben aufgelegte zweite Siebplatte niedergehalten werden, und endlich das zu filtrirende Oel aufgiesst.

Es ist indess auch bei Anwendung solcher Filterfässer nicht zu vermeiden, dass sich bei dem Aufgiessen von Oel von Oben her in der Sägespänschichte Canäle bilden, durch welche das Oel, ohne die Filterschichte ganz zu durchdringen, abfliesst und sohin nur eine unvollkommene Klärung erfährt. Diesem Uebelstande lässt sich indess leicht durch Anwendung der aufsteigenden Filtration begegnen, bei welcher das Oel die Filterschichte von unten nach oben durchdringen muss. Zu diesem Zwecke verwendet man Filterfässer, welche etwa 25 bis 30^{cm} weit und ca. 1 Meter hoch sind, und welche $4—5^{cm}$ über dem Boden eine Siebplatte tragen. Man belegt diese zunächst mit einer Schichte Filz oder Werg und füllt die Fässer hierauf bis auf eine Höhe von $8—12^{cm}$ unter dem Rande mit völlig trockenen Sägespänen voll, die man mässig einpresst und endlich mit einer hölzernen Siebplatte bedeckt, welche durch eine oder mehrere Schrauben niedergedrückt und festgehalten wird. Die Sägespäne müssen von einem möglichst harzfreien Nadelholze oder einem anderen mässig weichen Holze sein und vorher scharf getrocknet werden.

Hierauf verbindet man das Filterfass mittels eines, mit einem Hahne versehenen Rohres, das zwischen dem Boden des Fasses und der Siebplatte völlig dicht eingepasst ist, mit dem Druckfasse, welches etwa $1—2^{m}$ hoch auf einem festen Untergestelle aufgestellt ist und das zu filtrirende Oel enthält. Durch Oeffnen des Hahnes an dem vom Boden des Druckfasses ausgehenden und am Boden des Filterfasses einmündenden Verbindungsrohre lässt man nun Oel in das Filterfass eintreten, das unter dem durch die Höherstellung des Reservoirs bewirkten Ueberdrucke nunmehr die Filterschichte durchdringt und sich ober derselben in völlig klarem Zustande ansammelt, um durch ein seitlich oben abgehendes Rohr in die Reinölbehälter abzufliessen. Für grössere Anlagen wendet man zweckmässig ein grosses, entsprechend hochgestelltes Druckreservoir an, um das herum man eine Anzahl von Filterfässern anordnet, deren jedes mittels einer besonderen Communicationsröhre mit dem Druckreservoir verbunden ist.

Man benützt die Filterfässer so lange als sie noch gut functioniren. Geht die Filtration schon zu langsam von Statten oder liefern sie kein völlig klares Oel mehr, dann entleert man dieselben, presst das Filtermateriale aus und behandelt es schliesslich mit siedend heissem Wasser um die letzten Reste des Oeles zu gewinnen.

Manche Oelraffinerien sollen zum Reinigen und Klären der Oele wohl auch andere Mittel verwenden. So will man einen Zusatz von Galläpfelabkochung oder Lohbrühe zum Oele zur Fällung der Eiweissstoffe besonders bewährt gefunden haben. Man vermischt das Oel auf das Innigste mit der Gerbstofflösung, lässt absetzen, zieht vom Bodensatze ab und bringt nun eine Bleizuckerlösung hinzu, die eine neuerliche Fällung bewirkt und den Ueberschuss des Gerbstoffs entfernt, hierauf wäscht man wiederholt mit Wasser und trocknet endlich das Oel durch Vermischen mit gebranntem Gyps oder wasserfreier Soda u. d. g. Auch das Schütteln des Oeles mit Wasser unter Zusatz von Hausenblase ist als Reinigungsmittel empfohlen worden. Eine allgemeinere Anwendung haben solche Methoden aber nicht gefunden.

Bei der Arbeit des Raffinirens resultiren stets erhebliche Mengen von wässrigen ölhaltigen Flüssigkeiten, von denen das Oel nicht vollständig geschieden werden kann. Man sammelt dieselben um keinen Verlust an Oel zu erleiden in hohen Cylindern und überlässt sie in denselben der Ruhe, während welcher sich allmählig die Hauptmenge ihres Oelgehaltes abscheidet und von Zeit zu Zeit durch Abzapfen des Wassers oder Abschöpfen der Oelschichte gewonnen werden kann.

Gut raffinirtes Oel soll völlig klar, spiegelnd und nur schwach gefärbt sein. Insbesondere darf es beim Schütteln mit warmen Wasser keine Säure an dasselbe abgeben und darf also das Wasser nach dem Schütteln mit Oel blaues Lakmuspapier nicht röthen. Der Gewichtsverlust, welchen man bei der Oelraffination erleidet, beträgt, wenn gut gelagertes Oel raffinirt wird, in der Regel 1—1½ Proc. Frisch gepresste Oele erfahren dagegen bei der Raffination einen wesentlich höheren Gewichtsverlust.

Näheres über besondere Arten und Modificationen der Oelgewinnung wie sie in speziellen Fällen, namentlich bei Oelfrüchten Anwendung findet, ist bei den betreffenden Oelen mitgetheilt.

Im Folgenden sollen nun die speziellen Eigenschaften bez. die Gewinnungsmethoden der einzelnen fetten Oele, soweit dieselben nicht schon in besonderen Artikeln besprochen wurden, ihre Erörterung finden.

A. Nicht trocknende Oele. Dieselben enthalten als vorherrschenden Bestandtheil das Glycerid der gewöhnlichen Oelsäure, d. s. g. Oleïn. Sie sind vornehmlich durch die Eigenschaft charakterisirt, dass sie an der Luft nicht trocknen, sondern selbst, wenn sie nach lange fortgesetzter Lufteinwirkung sich verdicken und ranzig werden, immer mehr weniger schmierig und fett bleiben. Diese Eigenschaft sollen sie jedoch nach Zingler (vgl. Ber. d. chem. Ges. 1877 pag. 223) durch Zusatz von 5 bis 10 Proc. Kohlenstofftetrachlorid oder durch Kochen mit 2.5—5 Proc. Anthracen verlieren und auf diesem Wege in trocknende Oele verwandelt werden können (?). Eine auffällige Veränderung erleiden dieselben auch durch Einwirkung von salpetriger Säure oder Untersalpetersäure, durch welche sie zum Erstarren gebracht werden, indem sich das Oleïn derselben in Elaidin verwandelt. Dieselbe Wirkung bringt auch salpeters. Quecksilberoxydul hervor. Die wichtigsten nicht trocknenden Oele sind das Rüböl (Kohlrapsöl und Sommerrübsenöl), das Leindotteröl, das Olivenöl, das Mandelöl, das Sesamöl, das Behenöl, das Buchöl, das Erdnussöl, das Senföl, das Rettigöl, ferner gehören hierher das Apfelkernöl, Pflaumenkernöl, Kirschkernöl, das Hartriegelöl, das Spindelbaumöl, das Cypergrasöl, das Bilsenkrautöl und das Kastanienöl.

Das Rüböl, Rapsöl, Colzaöl, Rübsöl, Rübsenöl. Mit diesen Namen bezeichnet man gemeiniglich die Samenöle der verschiedenen Brassica-Arten, im engeren Sinne das Oel von *Brassica campestris* und *Napus*. Zur Gewinnung desselben dienen einerseits die Raps- andererseits die Rübsensamen.

Der Raps *(Brassica napus oleifera)*, Kohlraps, Lewat, wird bei uns in zwei Varietäten, als Winterraps *(navette)* und als Sommerraps *(colza)* gebaut. Die der Familie der Cruciferen angehörigen Kräuter haben einen aufrechten Stengel und blauschimmernde, grüne Wurzel- und Stengelblätter, von welchen das oberste den Stengel mit herzförmiger Basis halb umfasst. Die Blüthen sind goldgelb, in der Knospenlage am Gipfel eng bei einander stehend.

Der Raps (zusammengezogen aus Rapsaat) fordert einen guten kalkreichen Marschboden oder einen bindigen tiefgründigen milden Lehm- oder Kalkmergelboden und wird gewöhnlich nach der Brache gebaut. Er bedarf um die Hälfte mehr Dungkraft als Roggen und ist namentlich Schafmist ein geeigneter Dünger. Die Ernte beginnt gewöhnlich Anfangs Juli und wird vorgenommen, wenn die untersten und besten Schoten sich gebräunt haben und zur

völligen Reife gekommen sind. Man schneidet am Abende und am Morgen, um einen zu grossen Ausfall der Samen zu vermeiden. Sind die Rapsstengel nicht zu stark, dann pflegt man die geschnittenen Pflanzen nach eingetretener Dürre am Felde auszuwalzen, indem man auf einem vorher planirten Stück des Feldes grosse Leinentücher aufbreitet, dieselben mit Raps belegt und mit einer von Pferden gezogenen Walze so oft überfährt bis die Schoten entleert sind.

Der Sommerraps *(Brassica praecox)* ist ungleich weniger verlässlich als der Winterraps, der höchstens durch Frühjahrsfröste Schaden nehmen kann, während der Sommerraps in der Zeit des Emporsprossens leicht durch Erdflöhe vernichtet werden kann. Er bringt auch stets einen geringeren Ertrag und ein kleineres Korn als der Winterraps mit dem er übrigens die Cultur gemein hat.

Der Rübsen *(Brassica rapa L.)*, Rübreps, unterscheidet sich vom Raps dadurch, dass seine Wurzelblätter grasgrün sind und dass das oberste Stengelblatt den Stengel vollständig umfasst. Die Blüthen sind goldgelb und stehen in einer ebenen Dolde an der Spitze des Stengels. Man unterscheidet wie beim Raps auch bei dieser Pflanze, deren zweijährige Form die gewöhnliche weisse Rübe liefert, eine Winter- und eine Sommer-Varietät. Die Cultur und die Art der Ernte ist wie beim Raps, doch blüht und reift der Rübsen etwas (ca. 14 Tage) früher als der Raps.

Die aus den Samen dieser Oelpflanzen gepressten Oele stimmen in ihren wesentlichen Eigenschaften fast vollständig überein und werden daher ohne weitere Rücksicht auf ihre Abstammung häufig mit einander gemengt als Rüböl in den Handel gebracht. Das spec. Gewicht desselben schwankt zwischen 0.9128 und 0.9175 bei 15° C. (ein Hectoliter wiegt im Mittel 91 Kilo), es erstarrt zwischen —3 bis —7° C., hat, je nachdem es dem Vorschlag entstammt oder von dem Nachschlag herrührt, eine heller oder dunkler bräunlich-gelbe Farbe, ist frisch geruchlos nimmt aber beim Lagern einen eigenthümlich unangenehmen Geruch an und zeigt einen kratzenden, namentlich bei älterem Oele stark hervortretenden, widerlichen Geschmack.

Es ist zum Theile sehr dickflüssig (Kohlrapsöl bei 15° C. 18mal, Winterrübsenöl bei 15° C. 17.6mal, und Sommerrapsöl bei 15° C. 16.4mal dickflüssiger als Wasser), löst sich kaum in Alkohol, dagegen leicht in Aether.

Das Rüböl besteht aus einem Gemenge der Glyceride von Oelsäure, Erucasäure und Stearinsäure.

Seine wichtigste Verwendung ist die als Leuchtmaterial und als Schmieröl, ausserdem findet es auch Anwendung zur Seifenfabrikation sowie als Lederschmieröl und zum Fetten der Wolle. Ein zu letzterem Zwecke besonders zubereitetes Oel kommt als Kernöl in den Handel.

Vereinzelt wird es auch als Genussmittel verwendet, zu welchem Zwecke es von dem ihm eigenthümlichen unangenehmen Geschmacke befreit werden muss. Dies soll durch starkes Erhitzen des Oels mit Zusatz von etwas Brod, Kartoffel oder Zwiebel besonders aber durch Erhitzen mit Stärkemehl (auf 30 Thl. Oel 1 Thl. Stärke) bis zur Verkohlung der Stärke geschehen. Ein so zubereitetes Oel wird als Schmalzöl in den Handel gebracht (vgl. Fette III pag. 432). In manchen Gegenden Deutschlands verwendet man das unraffinirte Oel (braunes Oel) als Speiseöl. Das Rüböl wird häufig verfälscht. Meist dient Thran, seltener Leinöl zur Verfälschung. Die Verfälschung mit Thran soll sich dadurch nachweisen lassen, dass 15—20 Tropfen des Oels auf einem weissen Porzellanscherben mit 1 Tropfen conc. Schwefelsäure versetzt, an der Berührungsstelle des Oels mit der Säure einen grünblauen Hof und in dessen Mitte bräunliche Streifen bildet, denen eine rasch zunehmende Färbung an Roth folgt. Beim Umrühren tritt rasch Rothfärbung und endlich Violettfärbung ein. Werden 5 Vol. Rüböl mit 1 Vol. Aetznatronlauge von 1.34 spec. Gewicht geschüttelt, so liefert dasselbe, wenn rein eine weisse Masse, bei Gegenwart von Thran oder Leinöl aber liefert es eine rothbraune oder eine gelbe Masse.

Das Leindotteröl, Dotteröl, Flachsöl, deutsches Sesamöl *(essence d'Allemagne, huile de Chamomille [de Cameline] — german sesam oil)*, das Oel des Samen von *Camelina sativa Crtz.*, dem Rapsöl ähnlich aber dünnflüssiger als dieses. Vgl. hierüber V pag. 378.

Das Olivenöl *(huile d'olive — olive-oil)*, Baumöl. Dieses Oel ist zweifellos das am längsten bekannte und verwendete, denn schon im Pentateuch

geschieht desselben Erwähnung. Es wird aus den Früchten des Oelbaumes *(Olea europaea L.)* gewonnen.

Der Oelbaum, dessen Heimath Vorderasien gewesen sein dürfte, ist offenbar schon im prähistorischen Zeitalter in Griechenland eingeführt worden und hat sich von dort allmählig über alle Küstenländer des Mittelmeeres ausgebreitet. Gegenwärtig wird er namentlich in Spanien, Portugal, Südfrankreich, Italien, Istrien, Dalmatien, Griechenland, an der Küste von Marokko, weiters aber auch in der Krim und in Kleinasien cultivirt, aber auch Amerika u. z. besonders Peru und einige Gegenden Mexikos haben seit einigen Jahrhunderten die Oelbaumcultur eingeführt. Der Oelbaum hat immergrüne lanzettliche Blätter, die an der Unterseite silbergrau beschuppt sind und gleicht in seiner Erscheinung z. Th. der Silberweide. Die Blüthen bilden Trauben, die blattwinkelständig sind, und bestehen aus einem vierzähnigen Kelch, der ziemlich kurz ist, einer weisslichen Blumenkrone mit vierspaltigem Saum und zwei Staubfäden. Der oberständige Fruchtknoten reift zu einer saftigen Steinfrucht von eiförmiger oder kugeliger Gestalt, von Kirschen- bis Pflaumengrösse, von anfangs grüner, nach vollendeter Reife aber dunkelvioletter bis schwarzer Farbe. Das schlaffe Fruchtfleisch ist von einer derben Fruchthaut umschlossen und schliesst den zweifächrigen öligen Kern ein. Es ist reich an fettem Oel, das in einer die Parenchymzellen erfüllenden Flüssigkeit, in zarten Tröpfchen suspendirt ist. Die Oliven haben in unreifem Zustande einen bitterlich herben Geschmack, der sich bei fortschreitender Reife mehr und mehr verliert. Die Haupternte der Oliven fällt in die Zeit vom November und December, später beginnen die Früchte auf den Bäumen zu faulen und liefern dann ein Oel von geringerer Qualität.

Man unterscheidet namentlich zwei Hauptarten des Oelbaumes, u. z. den dornigen oder wilden Oelbaum *(var. silvestris L., Olea Oleaster* Link und Hoffmnsg.) und den cultivirten, dornenlosen Oelbaum *(var. culta L. Olea sativa* Link und Hoffmnsg.). Der erstere ist ein dorniger Strauch und trägt kleine rundliche Früchte, die sich zur Oelgewinnung nicht eignen, während der letztere einen bis 14m hohen Baum von oft sehr beträchtlicher Dicke darstellt, der ein ausnehmend hohes Alter erreicht und in zahlreichen, durch die Form der Blüthen und Blätter sowie die Grösse und den Charakter der Früchte unterschiedenen Spielarten (nach Duchesne dreiundvierzig) auftritt.

Die Gewinnungsweise des Olivenöls ist in den verschiedenen Ländern verschieden, im Prinzipe kommen aber alle Gewinnungsmethoden darin überein, dass man zur Gewinnung des besten Oels die Früchte in der Kälte und nur schwach presst, während man zur Gewinnung einer zweiten, geringeren Sorte, die Abscheidung des Oels durch einen leichten Gährungsprocess der Oliven, sowie durch Zusatz von warmen Wasser befördert und stärkere Pressungen anwendet und endlich für die Gewinnung einer dritten Sorte, die Pressrückstände noch mit Wasser kocht und das sich hiebei abscheidende Oel von der Oberfläche des Wassers abschöpft.

Um ein gutes Speiseöl zu erhalten, werden die Oliven vor erlangter völliger Reife sorgfältig gepflückt und nach dem Auslösen der Kerne kalt gepresst. Das so gewonnene Oel führt den Namen Jungfernöl *(huile vierge)* auch Sommeröl genannt, und wird namentlich in Südfrankreich und Oberitalien gewonnen, häufig bedient man sich zur Verkleinerung der Oliven besonderer primitiver Mühlen, bei welchen ein einzelner horizontaler Stein (seltener zwei Läufer) auf einem Bodenstein lauft, wobei zwischen beiden ein solcher Zwischenraum gelassen ist, dass die Kerne nicht mit zerdrückt werden. Der so erhaltene Brei wird in aus Binsen geflochtene Säcke gefüllt, deren 18—20 übereinander auf die Pressplatte geschichtet werden, wobei schon durch den Eigendruck eine erhebliche Menge des Oels abfliesst, worauf man eine allmählige und gelinde Pressung gibt. Die hiebei restirenden Presskuchen werden sodann zur Gewinnung der zweiten Oelsorte abermals zerkleinert, mit heissem Wasser digerirt und sodann abermals u. z. stärker gepresst. Das hiebei abgepresste Gemenge von Oel und Wasser wird in besondern Behältern aufgefangen und der Ruhe überlassen, während welcher sich das Oel abscheidet und abgeschöpft werden kann. Die bei dieser zweiten Pressung resultirenden Trester werden endlich sofort mit kaltem Wasser befeuchtet, um den Eintritt einer lebhafteren Gährung zu vermeiden, und in einem grösseren Behälter gesammelt. Sodann werden dieselben durch Anwendung von Nassmühlen (Nachmühlen — *recence* oder *ressence)* zerkleinert und mit Wasser zu einem Brei angerührt, wobei die specifisch schwereren Kerne sich abscheiden, während das Fruchtfleisch in Wasser suspendirt bleibt und von den Kernen, die sich am Boden des Mischapparates ablagern, getrennt werden kann. Man schöpft hierauf mittels eines feinen Siebes den Fruchtfleischbrei aus dem Wasser aus, erhitzt ihn in

einem Kessel zum Sieden, um die Hauptmenge des Wassers zu verjagen, und unterwirft ihn endlich nochmals der Pressung, während man das auf der Oberfläche des Wassers sich abscheidende Oel gleichfalls sammelt. Häufig werden die gesammelten Oliven auf Haufen geschichtet und hier einer kurzen Selbstgährung überlassen, in deren Gefolge sich das Zellgewebe lockert und hiedurch die Abscheidung des Oeles, das bei solchem Verfahren indess weniger feiner Qualität ist, vollständiger gelingt. In der Gegend von Neapel wird in noch roherer Weise bei der Gewinnung des Olivenöls vorgegangen. Dort werden die von den Bäumen abfallenden, völlig reifen, z. Th. schon angefaulten Oliven in Mühlen zerkleinert und der Brei sofort scharf gepresst. Das sich hiebei ergebende Oel wird in Schläuchen von Schaf- oder Ziegenleder gesammelt und nach Gallipoli gebracht, wo es in Cysternen, die im Fels gehauen sind, enleert und in diesen der Klärung überlassen wird.

Von dem Olivenöl unterscheidet man zahlreiche Handelssorten die sich sowohl ihrer Qualität als insbesondere auch ihrer Provenienz nach wesentlich von einander unterscheiden. Man kann dieselben eintheilen in Speiseöle *(huiles comestibles)*, Brennöle *(huiles lampantes)*, Nachmühlenöle *(huiles de ressence)*, Fabriköle *(huiles à fabrique)* und Höllenöl *(huile d'enfer)*.

Von den Speiseölen (Salatölen) ist das von Aix und Grasse, beide auch Provencer Oel genannt, das geschätzteste, ihm zunächst steht das gleichfalls sehr feine Florentineröl, welches namentlich von Livorno aus in den Handel kommt. Von anderen italienischen Speiseölen reihen sich namentlich die Olivenöle aus der Riviera di Genova und das vom Gardasee (Gardeser), sowie endlich das von der Insel Sardinien den besten französischen Speiseölen an.

Die Speiseöle müssen im Allgemeinen klar, von reinem milden Geschmacke und frischem, nicht ranzigen Geruch sein. Sie sind vorherrschend hellgelb, häufig aber auch grünlich, seltener, wie das aus völlig reifen Früchten darstellbare und darum weniger feine italienische *(bianco naturale)*, oder die an der Sonne oder auch mit Kohlenstaub gebleichten Sorten, farblos.

Als Brennöl bezeichnet man gemeiniglich alle hellen Olivenöle geringerer Qualität, die meist einen etwas ranzigen Geruch und Geschmack haben und bei längerer Lagerung völlig klar werden *(huiles brillantes)*.

Hierher gehören namentlich die aus den südlichen neapolitanischen Provinzen stammenden Lecce-, Luccaöle, das Bari- und das Gallipoliöl, weiters das namentlich aus Istrien und Dalmatien stammende Triester Oel, das calabreser und sicilianische Oel, das spanische und portugisische sowie das levantinische Oel von Albanien, Morea, den jonischen Inseln und dem Archipel.

Nachmühlöle (*Gorgon*) nennt man die, wie oben angegeben, von der letzten Pressung resultirenden Oele, welche meist eine grüne Farbe und einen unangenehmen Geruch, sowie eine dicke Consistenz haben. Sie dienen meist nur zur Darstellung von Seifen, doch lässt sich aus denselben nach längerer Ruhe auch eine obere klare Schichte gewinnen, die dann sowohl als Schmieröl, sowie zum Fetten der Wolle verwendbar ist.

Als Fabriköle bezeichnet man allgemein alle nicht geniessbaren Olivenöle, für die man wohl auch schlechtweg den Namen Baumöl gebraucht. Solche Oele sind stets mehr weniger trüb, von säuerlichem oft scharfem Geruch und Geschmack und dünklerer Färbung. Sie sind entweder aus verfaulten oder stark vergohrenen Oliven gewonnen oder Nachmühlöle geringerer Sorte, wohl auch die beim Lagern besserer Olivenöle fallenden Satzöle. Ein aus stark vergohrenen oder gefaulten Oliven oder ebensolchen Pressrückständen gewonnenes, z. Th. schon stark zersetztes und in Alkalilaugen leicht lösliches Oel ist das zur Türkischrothfärberei verwendete Tournante Oel.

Als Höllenöl endlich wird das meist sehr übelriechende trübe Oel bezeichnet, welches sich aus den in grösseren Cysternen gesammelten ölhaltigen Wässern, die bei der Olivenölgewinnung resultiren, nach längerer Ruhe abgelagert hat und noch

gewonnen wird. Seines meist höchst unangenehmen Geruches wegen führt es wohl auch den Namen *huile dinfecte.*

Mit Ausnahme des Jungfernöls sind alle Sorten des Olivenöls anfänglich trübe und bedürfen eines längeren Lagers (wenigstens durch einen Monat) zur Klärung.

Das reinste Olivenöl ist licht-gelb oder farblos, fast geruchlos und von reinem mildem Oelgeschmack. Sein spec. Gew. ist 0.9176 bei 15° C., sein Flüssigkeitsgrad bei 15° C. 21.6mal der des Wassers. Bei einer + 4 bis 5° C. betragenden Temperatur beginnt es sich zu trüben und weisse krystallinische Körner abzuscheiden und bei + 2° C. nimmt es eine butterähnliche Consistenz an. Es erstarrt leichter, wenn es heiss gepresst war als kalt gepresst. Unter 0° C. wird es völlig starr.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach erscheint es als ein Gemenge von Olein (ca. 72 Proc.) mit Palmitin und Stearin. Es ist in Alkohol nur spärlich löslich, leicht in Aether (1.5—2.5 Thl.) und 5 Thl. Essigäther. Es wird an der Luft leicht ranzig, hält sich aber in geschlossenen Gefässen an kühlen Orten und im Dunklen ziemlich lange unverändert, namentlich gut, wenn mit etwa $^1/_2$ Proc. Alkohol versetzt. Das Olivenöl wird häufig verfälscht u. z. die besseren Sorten mit Buchöl, Nussöl und Erdnussöl, namentlich gereinigtem Rüböl (Schmalzöl), wohl auch mit Sesamöl und sog. weissem Mohnöl, das Baumöl mit Rüböl, Leinöl und Baumwollsamenöl. Man hat verschiedene Verfahrungsarten zur Nachweisung solcher Verfälschungen empfohlen. Für die Erkennung der Verfälschung mit Sesamöl und mit Baumwollsamenöl eignet sich am besten das Verfahren von Calvert, welcher gleiche Raumtheile von Salpetersäure (1.33 sp. Gew.) und Schwefelsäure (1.845 spec. Gew.) mit einander mischt und 1 Rthl. dieser Mischung zu 5 Rthl. des Oels zusetzt und tüchtig schüttelt. Sesamöl gibt sich hiebei durch den raschen Eintritt einer Grünfärbung zu erkennen, die allmählig in Roth übergeht, während Baumwollsamenöl sofort eine braunrothe bis tiefbraune Färbung bedingt. Man kann auf diesem Wege noch Zusätze an diesen beiden Oelen nachweisen, welche nicht mehr als 10 Proc. betragen. Die Verfälschung mit Erdnussöl lässt sich daran erkennen, dass so verfälschtes Oel früher zu erstarren beginnt als reines Olivenöl, das erst bei 4° C. Körnchen abzuscheiden beginnt, während bei Gegenwart von Erdnussöl schon bei + 8° C. sich feste Körnchen aus dem Oele abzuscheiden beginnen. Die Gegenwart von Mohnöl lässt sich im Olivenöl nach Maumené daran erkennen, dass beim Vermischen des Oeles mit conc. Schwefelsäure (auf 50 Grm. Oel 10^{cc} Schwefelsäure von 66° B.) eine lebhaftere Erwärmung eintritt als bei reinem Olivenöl. Nach Maumené ist die Verfälschung mit Mohnöl erwiesen, wenn die Temperaturerhöhung, die bei der Mischung eintritt, mehr als 42° C. beträgt. Man hat auch als Erkennungsmittel der Verfälschung mit Mohnöl das Verhalten beim heftigen Schütteln empfohlen. Reines Olivenöl bedeckt sich bei heftigem Schütteln an der Oberfläche mit Blasen, die sehr rasch wieder verschwinden, während bei Gegenwart von Mohnöl lange anhaltende, aneinander gereihte Luftbläschen (der sog. Rosenkranz — *chapelet)* sich zeigen.

Nach Poutet ist folgende Reaction empfehlenswerth. Man löst 6 Thl. Quecksilber in 7.5 Thl. Salpetersäure (1.3 spec. Gew.) ohne Erwärmung auf und mischt 1 Thl. der frisch bereiteten Lösung mit 10 Thl. des zu prüfenden Oels zusammen. Reines Olivenöl erstarrt hiebei binnen wenigen Minuten, dagegen erstarrt verfälschtes Oel um so langsamer je höher die Beimischung an fremdem Oele ist.

Das Olivenöl findet eine ausgedehnte Verwendung. Ausser seiner namentlich im Süden Europas ganz allgemeinen Verwendung als Speiseöl, dient es vielfach zu medizinischen Zwecken, dann für Zwecke der Parfumerie und Seifenfabrikation, sowie endlich zu Zwecken der Beleuchtung, als Schmieröl und als Wollfettungsöl. Das zähflüssige, trübe und stets stark sauere Tournantöl ist als Beizmittel für Türkischrothfärberei in Verwendung. Zu Zwecken der Verwendung als Schmieröl für Maschinen und feinere Bewegungsmechanismen muss es möglichst frei von

Säure und schleimigen Stoffen sein. Zu diesen Zwecken wird es nicht selten einer besonderen Reinigung unterzogen, die Th. chemische z. Th. blos mechanische Mittel in Anwendung bringt. (Uhrmacheröl, Nähmaschinenöl.) So hat man wiederholtes Abkühlen und Abpressen von den auskrystallisirten festen Fetten zur Herstellung guten Schmieröls empfohlen. Nach anderen Vorschriften bringt man das Oel mit gewalztem Blei in eine verschliessbare Flasche und setzt es längere Zeit dem Sonnenlichte aus, worauf es filtrirt wird. Die beste Methode dürfte die von Lareche sein, welcher zur Herstellung feiner Schmieröle, das aus entkernten Früchten kalt gepresste Olivenöl verwendet, das Oel zu wiederholten Malen durch Baumwolle filtrirt hierauf 4 Wochen in verschlossenen Gefässen an einem kühlen Orte lagern lässt, von dem gebildeten Bodensatze trennt und es endlich durch einen Becher von Lindenholz filtrirt.

Mandelöl (*huile d'amandes — almond oil*). Dieses namentlich für Zwecke der Parfumerie und Medizin, seltener auch als Speiseöl verwendete Oel, wird durch Auspressen der zerstampften Früchte von *Amygdalus communis L.* (s. Mandeln V pag. 721) gewonnen u. z. sowohl der süssen als auch der bitteren. Man reinigt die Mandeln vorerst durch Schütteln und Sieben vom anhängenden Schmutz und Staub, stampft sie sodann in einem Mörser und presst das in leinene Tücher eingeschlagene Mandelklein zuerst kalt und endlich zwischen warmen Pressplatten. Man erhält 28—54 Proc. Oel von hellgelber Farbe, das frisch trübe ist, sich aber nach längerer Ruhe rasch klärt. Am Lichte wird es fast vollständig gebleicht. Es ist bei 15° C. 16.6mal dickflüssiger als Wasser und erstarrt bei — 21° C. Letzteres Verhalten kann als Mittel zur Nachweisung von Verfälschungen verwerthet werden, die namentlich in der Beimischung von Olivenöl, Schmalzöl und Sesamöl bestehen und bei deren Gegenwart das Oel viel früher zu erstarren beginnt.

Sesamöl (*huile de sésame — sesam oil*). Dieses Oel wird aus den Samen von *Sesamum orientale L.* und *Sesamum indicum L.*, Pflanzen aus der Familie der Bignoniaceen gewonnen.

Die krautartige Pflanze wird $1\frac{1}{2}$—2m hoch, ist einjährig und hat länglich ovale Blätter, die bei Ses. orientale grob gezahnt sind. Stengel und Blätter sind von einer drüsig klebrigen, stark riechenden Beharung überzogen. Die Blüthen sind achselständig und bestehen aus einem ungleich fünftheiligen Kelch und einer schiefglockigen Blumenkrone, von weisser oder röthlicher Farbe, mit fünf Staubgefässen, deren eines unfruchtbar ist, während die vier andeien in zwei ungleich langen Paaren gestellt sind. Die Frucht ist eine längliche vierfächrige Kapsel, etwa 2cm lang und 5mm dick, mit centralem Samenträger, auf dem zahlreiche Samen aufsitzen. Die Samen sind platt-eiförmig, etwa 4mm lang, 2mm breit und 1mm dick, hellgelb (die Samen aus Chalcis und Yaboo auch weisslich) oder bräunlich (*Ses. indicum*), bis dunkelviolett oder schwärzlich (*Ses. orientale*) und zeigen vier zarte dunkle Leistchen, welche von dem am spitzen Ende liegenden, stets lichterfärbigen Nabel gegen das stumpfe Ende hin verlaufen.

Die Sesampflanze, ursprünglich im südlichen und östlichen Asien einheimisch, wird gegenwärtig als Oelpflanze vielfach cultivirt, namentlich in Indien, Kleinasien, Griechenland, Algier, Egypten, Natal, Zanzibar und den französ. Colonien an der Westküste Afrikas, ferner aber auch in den Südstaaten Nordamerikas und in Südamerika (Brasilien, Westindien).

Die Samen, welche nach Flückiger 56.3 Proc. Oel, 22 Proc. Eiweissstoffe, 3.8 Proc. Gummi, 6—8 Proc. Asche und 4.5 Proc. Wasser enthalten, bilden einen wichtigen Artikel des orientalischen Exports und kommen über Calcutta nach England oder direkte aus der Levante nach Triest zu Markte und finden sowohl im Oriente als auch insbesondere in Oberitalien, dann in England und Frankreich, neuestens aber auch in Deutschland als Rohmateriale für Oelgewinnung eine ausgedehnte Verwendung. Sie liefern ca. 48 höchstens 50 Proc. Oel.

Das Sesamöl ist von schön hellgelber Farbe, mildem, wenngleich nicht so reinem Geschmack wie das Olivenöl, frisch bereitet fast geruchlos. Bei 23° C. zeigt es ein spec. Gew. = 0.9191 und erstarrt bei —5° C.

Man gewinnt es durch Pressung der zerkleinerten Samen, indem man zuerst kalt presst, wobei man das beste (*huile de sésame de froissage*) erhält, das als Speiseöl verwendet wird und dem Olivenöl an Güte kaum nachsteht, während das durch warme Pressung der ersten, mit heissem Wasser aufgebrühten Pressrückstände gewonnene Nachöl (*huile de rabat*), eine geringere Sorte darstellt.

Auch das in Ostindien erzeugte Sesamöl (Gingelly) steht an Güte den in Europa gepressten besseren Sorten nach.

Das Sesamöl wird ausser seiner, namentlich im Oriente ganz allgemeinen Verwendung als Speiseöl, vielfach zur Verfälschung des Olivenöls benützt und ist im Allgemeinen derselben Verwendung fähig wie dieses. Insbesondere eignet es sich sehr gut für Zwecke der Parfumerie.

Es ist durch sein charakteristisches Verhalten gegen eine Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure (vgl. bei Olivenöl) besonders ausgezeichnet, mit welcher geschüttelt es eine anfangs sehr intensive Grünfärbung annimmt.

Behenöl, Benöl s. I pag. 368.

Buchenöl (*huile de faîne — beech oil*) Bucheckeröl, Buchelöl, Buchsamenöl (vgl. Bucheckern II pag. 161), wird aus den zu Anfang des Herbstes reifenden Buchnüssen, die im Schatten getrocknet und vortheilhaft in geeigneten Walzwerken geschält werden, durch Pressung oder neuestens durch Extraction mit Schwefelkohlenstoff gewonnen. Es ist durch seine besondere Haltbarkeit ausgezeichnet und wird im Alter besser als es frisch bereitet war, wo es stets einen etwas harten und scharfen Geschmack hat, den es beim Lagern verliert. Seine Hauptverwendung ist die als Speiseöl und als Verfälschungsmittel für Olivenöl, Mandelöl und Mohnöl. Mit Natronlauge liefert es eine Seife die an der Luft bald gelblich und endlich grüngelb wird. Dient auch zur Bereitung von Toiletteseifen.

Erdnussöl, Arachisöl, s. b. Erdnüsse III pag. 287.

Senföl (*huile de moutarde — oil of mustard*) wird aus den Samen des schwarzen und weissen Senfs (*Sinapis alba* und *nigra L.* Fam. der Cruciferen) gewonnen. Die Gewinnung erfolgt wie die des Rüböls. Der schwarze Senf gibt etwa 18 Proc. Oel von dunkelgelber bis bräunlicher Farbe. Es hat einen milden Geschmack und schwachen Senfgeruch, sein spec. Gew. ist 0.917 bei 15° C., es ist bei derselben Temperatur 15.6mal dickflüssiger als Wasser und erstarrt bei —18° C. Der weisse Senf liefert 35—36 Proc. Oel von goldgelber Farbe und eigenthümlichem nicht angenehmen Geschmack. Sein spec. Gew. ist 0.9142 bei 15° C., bei welcher Temperatur es 17.4mal dickflüssiger ist als Wasser. Er erstarrt bei —16° C. Das Oel des weissen Senfs kann gleich dem Rüböl verwendet werden, das des schwarzen Senfs dagegen ist als Brennöl nicht geeignet und kann höchstens zur Seifenfabrikation Verwendung finden. Ausserdem wird es auch in der Medizin verwendet. Das Senföl enthält wesentlich Glyceride der Erucasäure, Stearinsäure und einer als Senfölsäure bezeichneten Oelsäure. (Vgl. auch Senf).

Die übrigen nicht trocknenden fetten Oele haben entweder nur eine ganz untergeordnete oder gar keine technische Bedeutung.

B. Trocknende Oele. Diese Oele sind durch die Eigenschaft ausgezeichnet an der Luft, unter Aufnahme von Sauerstoff, in feste harzige Massen überzugehen d. i. zu trocknen. Diese Fähigkeit verdanken sie dem Gehalte an einem eigenthümlichen Oelsäureglycerid, das der trocknenden Oelsäure — Leinölsäure (s. Leinöl V pag. 379) angehört. Je nach der Grösse des Gehaltes an diesem Glyceride kommt ihnen die Fähigkeit zu trocknen in höherem oder geringerem Masse zu. Dieselbe lässt sich übrigens auch bedeutend steigern durch Erhitzen unter Zusatz von Bleioxyd, Manganoxyd, selbst Zinkoxyd, z. Th. auch Magnesia, wobei, wie Saussure annimmt, ein im frischen Oel vorhandener fremder Körper, der die Oxydation, bez. die Sauerstoffaufnahme verzögert, zerstört oder verändert wird. (Vgl. Firniss III pag. 496.) Auch blosses Erhitzen unter Luftzutritt begünstigt die Fähigkeit des Trocknens. Die trocknenden Oele haben ferner die Fähigkeit nicht, mit salpetriger Säure oder Quecksilberoxydulnitrat zu erstarren. Zu den trocknenden Oelen zählen: das Leinöl, Nussöl, Mohnöl, Hanföl, Ricinusöl, Kürbiskernöl, Sonnenblumenöl, Madiaöl, das Fichtensamenöl, das Föhrensamenöl, das Baumwollsamenöl, das Traubenkernöl, das Tabaksamenöl sowie das Oel der verschiedensten anderen Samen, wie z. B. jener der Nachtviole, der Kresse, des Wau, des Nachtschattens u. s. w. Auch das Leindotteröl hat man früher zu den trocknenden Oelen gezählt.

Die wichtigsten derselben sind folgende:

Leinöl (*huile de lin — linseed oil*), Leinsamenöl, Flachsöl, welches aus den Samen des Flachses (s. III pag. 507) gewonnen wird und die ausgedehnteste Verwendung findet. Seine Darstellung und Eigenschaften sind bereits (s. Leinöl V pag. 378—379) besprochen worden und ist dem dort Gesagten nur noch hinzuzufügen, dass dasselbe bei 15° C., bei welcher Temperatur sein spec. Gew. = 0.9347 ist, 9.7mal dickflüssiger ist als Wasser. Durch Eisenvitriol unter Mitwirkung des Sonnenlichtes lässt es sich bleichen. Man mischt zu diesem Ende eine conc. Lösung von Eisenvitriol mit dem gleichen Volumen Leinöl und lässt unter fleissigem Umschütteln durch 3—4 Wochen die Mischung am Lichte stehen, worauf man mittels eines Hebers das obenaufschwimmende Leinöl abhebt. Auch die für die Bleichung der Oele im Allgemeinen angegebenen Methoden sind für Leinöl anwendbar.

Nussöl (*huile de noix —walnuts oil*), Wallnussöl, s. VI pag. 376.

Mohnöl (*huile d'œillette — mawseed oil, poppy oil*) s. VI pag. 160.

Hanföl (*huile de chanvre — hemp oil*), s. IV pag. 242.

Ricinusöl (*huile de ricin — castor oil*). Dieses Oel wird aus den Samen von *Ricinus communis L.* (Wunderbaum), einer Pflanze aus der Familie der Euphorbiaceen gewonnen.

Die einjährige, krautartige, in der Heimat 10—12m, aber auch bei uns bis über Manneshöhe erreichende Pflanze stammt aus dem tropischen Asien, wird jedoch gegenwärtig in allen wärmeren Ländern, bei uns auch nicht selten als Ziergewächs in Gärten cultivirt. Sie hat einen dicken hohlen Stengel, der hechtblau bereift oder roth angelaufen ist, und grosse, fast schildförmige, gestielte Blätter, welche 7—9 zugespitzte, am Rande gesägte Lappen haben. Der Blüthenstand ist eine Rispe, an deren Spitze die weiblichen Blüthen stehen, die Blüthen sind von einem gelblich-grünen, 3—5theiligen Perigon gebildet und enthalten die männlichen ästig verwachsene Staubgefässe, während die weiblichen einen dreifächrigen Fruchtknoten mit drei zweitheiligen, purpurrothen Narben bergen, der bei der Reife eine mit weichen Stacheln besetzte dreiknöpfige Kapsel bildet, in welcher die Samen eingeschlossen sind. Diese sind 1—1.3cm (in Ostindien bis 2cm) lang, von eiförmiger, etwas abgeplatteter Gestalt, einerseits gewölbt, andererseits stumpfkantig (in der Form gewissen grösseren Bohnensorten ähnlich) von glänzend glatter Oberfläche, die auf hellgrauem Grunde rothbraun getüpfelt erscheint. Die dünne, leicht zerbrechliche Samenschale umschliesst einen weissen ölreichen Kern, der einen anfangs milden mandelartigen, hintennach kratzenden Geschmack hat.

Die Cultur der Ricinuspflanze, welche schon zu Zeiten der Aegypter als Oelpflanze von Wichtigkeit war, wird seit einigen Jahren in grossem Masstabe in Italien betrieben, von wo aus bedeutende Mengen des Samens zu Markte kommen. Man unterscheidet im Handel zwei Sorten der Samen, u. z. grosse (amerikanische oder indische) und kleine (europäische, italienische und französische).

Die Ricinussamen, welche früher vielfach als Purgirmittel genossen wurden (daher auch Purgirkörner genannt), enthalten ausser reichlichen Mengen von Eiweiss, eine erhebliche Menge von fettem Oel, von dem sie bis 47 Proc. liefern. Nach R. v. Tuson sollen sie auch ein krystallisirbares, in Alkohol und Wasser leicht lösliches, bitterlich schmeckendes Alkaloid, das Ricinin, enthalten, das indess nicht das purgirend wirkende Princip, dessen Nachweis bisher mit Sicherheit nicht gelungen ist, darstellt.

Zur Gewinnung des Ricinusöls (aus Palmae Christi-Oel genannt), die sowohl in Ost- und Westindien als auch in Nordamerika, dann in Griechenland, Frankreich, England z. Th. auch Deutschland, namentlich aber in Italien, wo sich u. z. sowohl in Verona als auch in Livorno und Genua grossartige Etablissements mit der Ricinusölgewinnung befassen, betrieben wird, stehen verschiedene Methoden in Anwendung. In Ost- und Westindien werden die Samen zerstampft und mit Wasser ausgekocht, wobei sich das Oel an der Oberfläche des Wassers sammelt und abgehoben werden kann. Viel häufiger wird dasselbe durch Pressung u. z. sowohl in der Kälte als auch in der Hitze, häufig nach vorhergehender Erhitzung der Samen gewonnen. Das heiss gepresste Oel soll indess leicht einen scharfen Geschmack annehmen. Vor dem Pressen werden die Samen entschält, wozu man sich besonderer Walzwerke bedient, dann zerstampft und entweder kalt in kräftigen hydraulischen Pressen gepresst oder, wie in Amerika, vorher scharf, jedoch nicht bis zur beginnenden Zersetzung erhitzt und in warmen Pressen gepresst. Die hiebei abgepresste weisslich ölige Flüssigkeit, welche reich an Eiweisstoffen ist, wird mit einer grösseren Quantität von Wasser gemischt, auf eisernen Kesseln

zum Sieden erhitzt und die sich hiebei als Schaum abscheidenden Unreinigkeiten abschöpft, während man das Oel endlich von dem Wasser und der auf demselben schwimmenden Schichte coagulirter Eiweissstoffe abhebt, um es endlich unter Zusatz von wenig Wasser nochmals zu erhitzen, bis es beim Erkalten klar bleibt. In England presst man die entschälten und zerstampften Samen ohne vorheriger Erwärmung in hydraulischen Pressen, welche in einem warm gehaltenen Raume aufgestellt sind. In Calcutta werden die zerquetschten Samen in kräftigen Pressen ausgepresst und das Oel in Zinnkesseln mit Wasser bis zum Sieden erhitzt, worauf es durch Flanell filtrirt und in Blechkästen (Canister) gefüllt und versandt wird. Sehr gewöhnlich wird die Pressung zwischen erhitzten (32—35° C.) Pressplatten vorgenommen. Man erhält ca. 40 Proc. Oel.

Eine grössere Ausbeute und ein reineres, auch dünnflüssigeres Oel soll man nach Figuier durch Extraktion der zerquetschten Samen mit Alkohol und Abdestilliren des Alkohols erhalten.

Das Ricinusöl, namentlich das importirte, wird gewöhnlich vor dem Gebrauche weiter gereinigt und gebleicht. Man setzt es zu diesem Ende der direkten Wirkung des Sonnenlichtes aus und unterwirft es endlich einer Filtration.

Die besten Sorten des Ricinusöls sind das ostindische und das in Europa durch kalte Pressung gewonnene. Von Amerika kommt wenig Ricinusöl nach Europa und ist diese Sorte nicht beliebt, da es bei niedriger Temperatur leicht eine weisse krystallinische Substanz absetzt.

Das reine Ricinusöl ist eine dicke, zähe Flüssigkeit, von blassgelber Farbe oder fast farblos klar, von mildem, nachher kratzendem Geschmack und geruchlos. Es wird an der Luft leicht ranzig und verwandelt sich allmählig in eine klebrige, langsam eintrocknende Masse. Sein spec. Gew. = 0.9611 bei 15° C., bei welcher Temperatur es 203mal dickflüssiger ist als Wasser. Bei niederer Temperatur scheidet es allmählig ein in weissen Körnern auskrystallisirendes festes Fett (Ricinstearin) ab und erstarrt endlich unterhalb —14° C.

In starkem Alkohol und in Aether ist es in allen Verhältnissen löslich und unterscheidet sich namentlich durch ersteres Verhalten von anderen fetten Oelen, so dass sich auf dasselbe eine bequeme Prüfungsmethode der Reinheit des Ricinusöls, das nicht selten mit anderen fetten Oelen verfälscht wird, gründen lässt.

Das Ricinusöl findet nebst seiner hervorragenden Verwendung in der Medizin, als leichtes Purgirmittel, namentlich auch für technische Zwecke mehrfach Anwendung. Insbesondere wird es als Schmier- und Appreturmittel für Lederwaaren, dann als Rohmateriale für Seifenfabrikation und Parfumerie, endlich aber vielfach als Zusatz zu Firnissen und Lacken, denen man durch Ricinusöl eine grössere Elasticität der trockenen Schichte ertheilen kann, benützt. Auch zur Bereitung eines elastischen Collodiums wird es verwendet. Eine weitere Verwendung findet es zur Bereitung des als Ersatz des Tournantöls für Türkischrothfärberei verwendeten Türkischrothöls, das wesentlich ricinöl-schwefelsaures Ammoniak oder Natron ist, endlich aber als Rohmateriale für die Darstellung von Oenanthäther s. d.

Seiner chem. Natur nach ist das Ricinusöl ein Gemenge mehrerer Glyceride u. z. der Ricinstearinsäure (vielleicht Palmitinsäure), der Ricinsäure und der Ricinölsäure. Die letztere, von Saalmüller (Ann. d. Chem. u. Pharm. 64 pag. 108) als von der gewöhnlichen Oelsäure abweichend befundene Säure, kann wie diese gewonnen werden und bildet ein hell weingelbes dickes Oel von 0.94 spec. Gewicht, das bei —10° C. erstarrt, geruchlos aber von scharfem Geschmack, in Wasser unlöslich, dagegen in Alkohol in allen Verhältnissen löslich ist. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{18}H_{34}O_3$ (Svanberg und Kolmodin, Journ. f. pract. Chem. 45 pag. 431). An der Luft verändert sie sich nicht, beim Erhitzen zersetzt sie sich, ihr Natronsalz liefert bei der trockenen Destillation Oenanthol, während pyroricinsaures Natron im Rückstand bleibt. Mit Ueberschuss von Alkali destillirt liefert sie Methylönanthol, Oenanthylalkohol und hinterlässt einen Rückstand von sebacylsaurem und palmitinsaurem Salz. Mit salpetriger Säure behandelt, verwandelt sie sich in feste Ricinelaidinsäure, die aus Alkohol in weissen seidenglänzenden Nadeln krystallisirt, welche bei 50° C. schmelzen. Mit Brom liefert sie zunächst Ricinölsauredibromid, das mit weingeistiger Kalilauge in der Kälte behandelt in Monobromricinölsäure verwandelt wird und bei längerem Erhitzen mit weingeistiger Kalilauge endlich in Ricinstearolsäure ($C_{18}H_{32}O_3$) übergeht, die in weissen Krystallbüscheln krystallisirt (vgl. Ulrich, Zeitschrift f. Chem. 1867 pag. 545).

Kürbiskernöl, Kürbissamenöl, s. d. V pag. 147.

Sonnenblumenöl, Helianthusöl (*huile de tournesol — oil of girasol*), dasselbe wird aus den Samen von *Helianthus annuus L.*, einer aus Mexiko stammenden, bei uns aber vielfach als Zier- und Nutzpflanze cultivirten Composite gewonnen, deren grosse Blüthenscheiben zur Zeit der Reife eine reichliche Menge schwarzbrauner bis schwarzer Samen enthalten, deren Kerne mehrfach als Oelfrucht benützt werden. Gegenwärtig wird die Pflanze namentlich in Ungarn und Russland cultivirt, von wo aus bedeutende Mengen des Oels exportirt werden. In Deutschland hat sich die Cultur dieser Pflanze nicht bewährt. Die Oelausbeute beträgt circa 25 Proc. vom Körnergewichte.

Das Oel ist klar, hellgelb, vom spec. Gew. 0.9262 bei 15° C. und erstarrt bei —16° C. Es ist von angenehmen Geruch und mildem Geschmack. Es trocknet sehr langsam. Seine Hauptverwendung findet es als Speiseöl, dann aber auch für Zwecke der Seifensiederei, zum Verschneiden des Olivenöls, endlich aber auch als feines Maleröl. Dem Sonnenblumenöl sehr nahe stehend ist das Madiaöl, s. d. V pag. 692.

Das Fichtensamenöl von *Pinus picea L.* ist braungelb, von mildem Geschmack und angenehmen balsamischen Geruch. Sein spec. Gew. = 0.926. Es trocknet langsam.

Das Föhrensamenöl, von *Pinus silvestris L.* ist braungelb, gleichfalls von aromatischem Geruche, spec. Gew. = 0.931, bei —30° C. erstarrend. Es trocknet sehr rasch. Hierher gehört auch das fette Oel der Nüsschen von *Pinus Pinea L.*, d. i.:

Das Piniolenkernöl, das farblos, geruchlos und von äusserst mildem Geschmacke ist, spec. Gew. = 0.904, nur äusserst langsam trocknend; doch haben alle diese Oele keine praktische Verwendung gefunden.

Das Baumwollsamenöl (*huile de coton — cotton seed oil*), Cottonöl, s. I pag. 319.

Das Traubenkernöl (*huile de raisin — grape oil*). Dieses Oel wird aus den beim Keltern des Weins als Rückstand bleibenden Traubenkernen, namentlich im südwestlichen Europa und der Lombardei z. Th. in grossen Mengen gewonnen. Namentlich sind es die Kerne der blauen Weintrauben, welche sich zur Oelgewinnung eignen, da sie 16—18 Proc. Oel enthalten. Man sondert zu diesem Zwecke durch Schwingen die Körner aus den getrockneten Weintrestern, trocknet sie scharf und mahlt sie zu einem feinen Pulver, das unter Zusatz von etwas Wasser erhitzt und sodann gepresst wird. Man gewinnt 10—12 Proc. Oel, das frisch eine hellgelbe, allmählig ins braune übergehende Farbe hat, fast geruchlos und von mildem Geschmacke ist. Sein spec. Gew. = 0.9202 bei 15° C., bei welcher Temperatur es 11mal dickflüssiger als Wasser ist. Bei —15° C. verdickt es sich und erstarrt bei —17° C. An der Luft bleibt es lange flüssig, trocknet aber endlich vollkommen ein. Es dient frisch als Speiseöl, dann auch zur Seifenbereitung, seltener als Brennöl.

Prüfung der Oele. Wie schon erwähnt sind die fetten Oele, namentlich die werthvollen, vielfachen Verfälschungen ausgesetzt, die um so leichter ausführbar sind als die Nachweisung derselben zur Zeit noch eine meist äusserst schwierige, in manchen Fällen geradezu unmögliche ist. Insbesondere sind es billige fette Oele, welche zum Verschneiden der theuerern verwendet werden, dann aber werden auch Harzöle und Paraffinöle zur Verfälschung fetter Oele verwendet und zu diesem Zwecke mitunter in besonderem Grade von Reinheit bereitet, endlich sind es Verunreinigungen, welche theils von der Gewinnungsart, zumeist von der Raffination oder von beginnender Zersetzung der Oele herrühren und wie freie Oelsäuren, Schwefelsäure, Wasser, Pflanzenschleim u. s. w. die Unverwendbarkeit solcher Oele für gewisse Zwecke bedingen.

Das gewöhnlichste Mittel zur Controle der Reinheit eines Oeles ist die Bestimmung des spec. Gewichtes. Man bedient sich hierzu empfindlicher Araeometer (Oelmesser,

Oleometer, Elaiometer, Oelwagen, Oelspindeln). Solche sind von Fischer, Gobley, Brix u. A. construirt worden.

Die vom Mechaniker Fischer in Leipzig construirte Oelwage hat eine Gradtheilung und ist für 12.5° R. justirt. Ein in derselben eingeschlossenes Thermometer trägt eine Scala, an der die der Normaltemperatur entsprechende Stelle mit einer Marke bezeichnet ist und deren Gradtheilung so gewählt ist, dass die Grade, welche das Thermometer über der Marke zeigt, einfach von der Aräometeranzeige abzurechnen, die Grade unter der Marke aber, der Aräometeranzeige hinzuzuaddiren sind, um die für die Normaltemperatur richtige Aräometerangabe zu finden. Nach Gerlach liegt der Fischer'schen Aräometertheilung die Formel $\frac{400}{400+n} = x$ zu Grunde, worin n die am Instrumente abgelesene Anzahl der Grade, x das specifische Gewicht bedeutet. Fischer gibt seinem Instrumente eine Tabelle bei, welche die Grade angibt, welche reine Oele verschiedener Qualität an seinem Aräometer zeigen sollen. Nach ganz analogen Prinzipien ist die von dem k. preuss. Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentl. Arbeiten im J. 1866 empfohlene Brix'sche Oelwage construirt. Für Oelwagen genügen im Allgemeinen Scalen, welche 30 Grade (von 20—50°) enthalten, da Oele, welche leichter als 20grädig oder schwerer als 50grädig sind, nicht vorkommen. Die Mehrzahl der fetten Oele hat eine Grädigkeit zwischen 29 und 39, wobei 29° dem spec. Gew. 0.933 und 39° dem spec. Gew. 0.911 entspricht.

Im Allgemeinen ist diese Art der Prüfung nur bedingungsweise verlässlich, insoferne erfahrungsgemäss ein und dasselbe Oel, je nach den Qualitätsunterschieden der Samen, aus denen es gewonnen wurde (wobei oft der Standort der Pflanzen und klimatische Verhältnisse von nicht geringem Einflusse sind) nicht unerhebliche Abweichungen im spec. Gewichte zeigen kann, während andererseits entsprechendes Raffinement bei der Verfälschung durch Wahl geeigneter Zusätze eine Oelmischung fördern kann, deren spec. Gew. von dem reinen Oele nicht wesentlich abweicht. Es wird daher dieses Controlmittel nur im Vereine mit der Beachtung anderer Merkmale, deren verlässliche Erkennung häufig lediglich Sache langjähriger Erfahrung und Uebung ist (als Beurtheilung des Geruches, des Geschmackes, der Farbe, Klarheit, des Fettigkeitsgrades u. s. w.) einigen Werth haben können.

Auf dem Prinzipe der Controle des spec. Gew. beruhen auch einige andere Methoden der Oelprüfung, von denen namentlich jene zu erwähnen ist, welche Donny (vgl. Dingl. pol. Journ. 174 pag. 78) und neuestens in etwas veränderter Form Merz (vgl. Dingl. pol. Journ. 218 pag. 530) angegeben hat. Nach derselben soll man die Reinheit eines Oeles dadurch controliren, dass man, wie Donny vorgeschlagen hat, das zu untersuchende Oel mit etwas Alkannawurzel röthlich färbt und einen Tropfen desselben in eine Partie eines verlässlich reinen Normalöls derselben Qualität bringt und zusieht ob der gefärbte Tropfen aufsteigt, untersinkt oder sich schwebend in dem Normalöle erhält. Es wird sich auf diese Weise sehr leicht ein Unterschied im spec. Gewichte zu erkennen geben.

März lässt dagegen beobachten ob bei Zusatz des Probeöls zu einem reinen Oelmuster eine Schlierenbildung eintritt, die einerseits auf eine Verschiedenheit der Dichte, andererseits aber auf ein verschiedenes Brechungsvermögen deuten würde. Selbstverständlich haftet diesen Methoden derselbe Mangel an, der die Bestimmung des spec. Gewichtes als kein untrügliches Controlmittel erscheinen lässt.

Die Verschiedenheit des Brechungsvermögens kann ihrerseits selbst wohl auch als Unterscheidungsmittel verwerthet werden, aber auch dieses ist keineswegs völlig verlässlich, wesshalb die von Arnd empfohlene Bestimmung des Brechungsexponenten des zu prüfenden Oeles, zu welcher sich das Abbé'sche Refractometer trefflich eignet, gleichfalls kein allgemein brauchbares Controlmittel ist. Nicht mehr lässt sich bezüglich des zuerst von Tomlisson (vgl. Hallwachs, Dingl. pol. Journ. 174 pag. 232) und später Moffat (vgl. d. Ind.-Ztg. 1869 pag. 88) angegebenen, von letzterem Oleographie genannten Verfahrens, rühmen, nach welchem aus der Verschiedenheit der Figuren, welche sich bilden, wenn man Tropfen verschiedener Oele auf einer Wasserfläche sich ausbreiten lässt, auf die Reinheit eines untersuchten Oeles geschlossen werden soll.

Wesentlich verlässlicher, wenn auch keinesfalls untrüglich und nur bei grösserer Uebung und Sorgfalt brauchbar, sind die Resultate, welche man durch genaue Beobachtung der Reactionen erhält, die verschiedene Oele unter dem Einflusse gewisser Reagentien liefern, und die wesentlich auf Rechnung des Vorhandenseins von Spuren charakteristischer, für jedes einzelne Oel specifischer Pflanzenstoffe und der Veränderungen zu setzen sind, welche diese durch Reagentien erfahren. So hat Hauchecorne (vgl. Dingl. pol. Journ. 169 pag. 79) die verschiedenen Farbenreactionen, welche Wasserstoffsuperoxyd in verschiedenen fetten Oelen hervorbringt und später (vgl. Dingl. pol. Journ. 172 pag. 398), jene, die Salpetersäure auf fette Oele äussert, zur Unterscheidung derselben verwerthet, Roth (s. Wittstein, Vierteljahrschrift f. Pharm. 14 pag. 537) wendet zum gleichen Zwecke conc. Schwefelsäure an, welche mit salpetriger Säure gesättigt ist, während Calvert (vgl. Dingl. pol. Journ. 82 pag. 282) und ebenso Chateau (s. Th. Chateau die Fette, bearb. von Hug. Hartmann Leipzig 1864) die Einwirkung der verschiedensten Reagentien u. z. ersterer Aetznatron, Schwefelsäure (in verschiedenen Graden der Concentration), Salpetersäure (in verschiedenen Graden der Concentration), Phosphorsäure, dann Salpeterschwefelsäure, endlich Königswasser, letzterer Schwefelcalcium, Chlorzink, Schwefelsäure, Chlorzinn und salpeters. Quecksilberoxyd, für jedes einzelne

Oel ermittelt haben und die hiebei erzielbaren charakteristischen Reactionen, für welche besondere Tabellen, auf deren Anführung hier verzichtet werden muss, aufgestellt wurden, zur Nachweisung der einzelnen Oele auch in Gemischen verwerthen. Eine Tabelle der Oelreactionen hat auch Glässner (s. chem. Centralblatt 1873 pag. 57) geliefert.

Ein anderes Controlmittel der Reinheit gewisser Oele, das von Maumené empfohlen wurde, gründet sich auf die Bestimmung der Temperaturerhöhung, welche beim Mischen von 50 Grm. Oel mit 10cc Schwefelsäure von 66° B. eintritt, und nach Faisst und Knauss (welche 15 Grm. Oel und 5 Grm. Schwefelsäure verwenden) namentlich für die Prüfung von Olivenöl empfohlen werden kann.

Von sonstigen charakteristischen Reactionen einzelner Oele ist namentlich die von Mailho angegebene, von Schneider (s. Dingl. pol. Journ. 161 pag. 465) verbesserte allgemeine Reaction der Oele verschiedener Cruciferensamen (also namentlich Rüböl) zu erwähnen, welche darauf beruht, dass dieselbe stets einen geringen Gehalt an Schwefelverbindungen zeigen, die bei Zusatz einer alkoholischen Silbernitratlösung eine Braun- bis Schwarzfärbung veranlassen.

Endlich ist eine in neuester Zeit von Köttstorfer (s. Fresen. Zeitschrift für analyt. Chem. 1879 pag. 199) angegebene Methode für die Oelprüfung verwerthbar, welche auf der Bestimmung der Menge Alkali beruht, welches zur Verseifung einer bestimmten Menge des Oels erforderlich ist

Dieses letztere Verfahren erscheint namentlich sehr empfehlenswerth für den Nachweis und die Bestimmung einer Verfälschung fetten Oeles mit Harzöl oder Paraffinöl, deren Gegenwart sich allerdings auch qualitativ durch die Unverseifbarkeit solcher Zusätze erkennen lassen.

Für die Prüfung der Oele auf einen Gehalt an Schwefelsäure, sowie an sonstigen mineralischen Säuren oder Salzen wird es im Allgemeinen genügen, das zu untersuchende Oel mit Wasser tüchtig zu schütteln, das Waschwasser dann von dem Oele zu trennen und dasselbe zunächst mit Lackmuspapier auf die Reaction zu prüfen, wobei sich, wenn das Oel frei von Mineralsäuren war, keine Röthung des Lackmuspapiers einstellen darf. Salze, Gerbstoffe u. dgl. seltener vorkommende Verunreinigungen werden sich dann ebenfalls leicht in der wässrigen Lösung durch geeignete Reactionen nachweisen lassen. Die Nachweisung freier Oelsäure gelingt leicht durch Schütteln des vorher mit Wasser gewaschenen Oeles mit reinem Alkohol und Prüfung desselben auf seine Reaction.

Da die Höhe des Gehaltes eines Oeles an freier Oelsäure, namentlich für die Entscheidung der Frage nach der Verwendbarkeit eines solchen als Schmiermittel, von Wichtigkeit ist, hat Burstyn ursprünglich ein Verfahren angegeben, welches die Bestimmung des Oelsäuregehaltes durch Titriren des mit dem Oele geschüttelten Alkohols ermöglicht. Neuestens (s. Dingl. pol. Journ. 217 pag. 314) hat derselbe dieses Verfahren wesentlich vereinfacht, indem er dasselbe in ein aräometrisches umgewandelt hat, das darauf beruht, dass der Unterschied des spec. Gewichtes ermittelt wird, welches ein bestimmter (88—90proc.) Alkohol vor und nach dem Schütteln mit einer bestimmten Menge des untersuchten Oeles zeigt. Zu diesem Ende werden 100cc des zu untersuchenden Oeles, mit 100cc Alkohol in ein hohes cylindrisches Gefäss gebracht, tüchtig geschüttelt und dann durch 3—4 Stunden in der Wärme der Ruhe überlassen bis sich der Alkohol möglichst vollständig vom Oele geschieden hat. Sodann bestimmt man mittels eines empfindlichen Aräometers das spec. Gewicht des Waschalkohols, nachdem man vorher mit demselben Aräometer das spec. Gewicht eines in demselben Raume aufbewahrten Restes desselben Alkohols, der zum Ausschütteln verwendet wurde, bestimmt hat. An der Hand einer Tabelle, welche Burstyn entworfen hat, lässt sich sodann aus der gefundenen Differenz der spec. Gewichte der Oelsäuregehalt ermitteln. Burstyn drückt denselben in Graden aus und bezeichnet als Säuregehalt eines Oeles die Zahl, welche angibt, wieviel Cub.-Centim. Normalnatronlauge erforderlich sind, um die durch Schütteln von 100cc Oel in den Alkohol übergegangene Oelsäuremenge zu neutralisiren. Es entspricht sonach ein Burstyn'scher Säuregrad einem Gehalte von 0.28 Grm. Oelsäure in 100cc des Oeles. Statt eines gewöhnlichen Aräometers kann man auch ein Aräometer verwenden, dessen Scala directe Säuregrade angibt, doch muss man für die Anwendung solcher von einem bestimmten Alkohol ausgehen und bei constanten Temperaturen arbeiten. Aräometer für solche Bestimmungen (Oelsäuremesser) liefert von einem hohen Grade von Empfindlichkeit der Mechaniker Kappeller in Wien.

Ein anderes, wesentlich massanalytisches Verfahren der Oelsäurebestimmung hat Merz (s. d. Industrie-Ztg. 1877 pag. 124 und 135) angegeben.

Nach Wiederhold lässt sich das Vorhandensein freier Oelsäure in einem Oele auch dadurch leicht nachweisen, dass man dem zu prüfenden Oele etwas kupferoxydulhaltende Kupferasche zusetzt und damit in der Wärme digerirt. Ist freie Oelsäure vorhanden, dann nimmt das Oel alsbald eine grünliche Färbung an, die von der Bildung von Kupfersalzen herrühren. Dieselbe Erscheinung tritt auch bei Gegenwart von Harzöl ein.

Bezüglich sonstiger Methoden der Oelprüfung sei hier noch verwiesen auf die von Boudet, Heidenreich, Perrot und Poutet angegebenen, z. Thl. veralterten Verfahren (vgl. hierüber Muspratt's Chemie bei Fette und Oele).

Den fetten Oelen reihen sich die als Thrane bezeichneten flüssigen thierischen Fette (s. Leberthran V pag. 324, vgl. auch Thran), dann das Spermacetiöl

(s. Wallrath) sowie das Eieröl (s. Eier II pag. 737) an, übrigens werden nicht selten auch einzelne bei gewöhnlicher Temperatur starre Pflanzenfette, wie das Cocosfett, das Palmkernfett, die Muscatbutter etc. als Oele bezeichnet. Vgl. den Artikel Fette III pag. 434, s. a. Cocos II pag. 371 und Lorbeeren V pag. 665. Unter Verwendung der fetten Oele als Leuchtmaterialien, s. Leuchtstoffe und Lampen, die Verwendung als Schmiermittel, s. Schmieröle. *Gtl.*

Oelfarben, s. Farbstoffe, III pag. 365, vgl. a. Farbereiben III pag. 363.

Oelfarbendruck, s. Lithographie V pag. 607.

Oelfirnisse, s. Firniss III pag. 496.

Oelgas, s. Leuchtstoffe V pag. 498.

Oelgerberei, s. m. Sämisch-Gerberei, Fettgerberei, s. Leder V pag. 348.

Oelgrün, s. m. Grünner Zinnober, s. Blei I pag. 603.

Oelkitt, s. Kitt IV pag. 766.

Oellampen, s. Lampen V pag. 241.

Oelpapier, Firnisspapier (*papier verni*), s. Papier.

Oelpergament, durch Präpariren von Papier oder Leinwand mit einem Anstrich von Bleiweiss, Gyps, Kalk und Leim und Ueberziehen dieser Grundirung mit einem Oelfirnissanstrich hergestelltes Schreibtafelmateriale (künstl. Schreibtafeln). Vgl. Hofmann Dingl. pol. Journ. 194 pag. 455. *Gtl.*

Oelrettigöl, Rettigöl, das fette Oel der Samen von *Raphanus chinens. Mill.* ist braungelb, von mildem Geschmack und schwachem Geruche, spec. Gew. = 0.918 bei 15° C., erstarrt bei —16° C., trocknet nicht. *Gtl.*

Oelsäure (*acide oleïque — oleic acid*) Oleïnsäure, Elaïnsäure. Säure der Formel $C_{18}H_{34}O_2$, welche in Gestalt eines neutralen Glycerids, des Trioleïns, als Bestandtheil der meisten Fette, namentlich der nicht trocknenden fetten Oele auftritt. Am reichlichsten ist sie im Mandelöl und Olivenöl, dann im Gänsefett und Schweinefett enthalten.

Zur Darstellung der Oelsäure verfährt man am besten wie folgt. Man verseift Mandel- oder Olivenöl mit Kali- oder Natronlauge, zersetzt die Seife mit verdünnter Salzsäure und behandelt die ausgeschiedene Fettsäuremasse durch einige Stunden hindurch mit Bleioxyd bei 100° C. Das resultirende Gemenge von Bleisalzen digerirt man mit kaltem Aether, welcher nur das ölsaure Blei auflöst, während er die Salze der Fettsäuren ungelöst lässt. Wird die erhaltene ätherische Lösung mit Salzsäure geschüttelt, so scheidet sie Chlorblei aus, während der überstehende Aether freie Oelsäure gelöst enthält, die man nun durch Abheben der Aetherschichte, Abdestilliren des Aethers und Verdunsten des Rückhaltes an Wasser in unreinem Zustande erhält. Um sie zu reinigen, kann man sie nach Bromeis in kleinen Partien auf —6 bis —7° C. abkühlen, wobei sie auskrystallisirt und durch Abpressen der Krystalle von den flüssig bleibenden Antheilen getrennt werden kann. Bei öfterer Wiederholung dieser Procedur erhält man sie endlich rein. Nach Gottlieb (Ann. d. Chem. u. Pharm. 59 pag. 38) gelingt die Reinigung durch Lösen der rohen Säure in einem Ueberschusse von Aetzammoniak, Fällen der Lösung mit Chlorbaryum und wiederholtes Umkrystallisiren des beim Erkalten sich abscheidenden ölsauren Bariums aus Alkohol, worauf man durch Zersetzung des gereinigten Barytsalzes mit Weinsäure und Waschen der abgeschiedenen Säure mit Wasser, reine Oelsäure erhält.

Die reine Oelsäure bildet eine weisse, harte Krystallmasse, oder aus Weingeist krystallisirt, weisse glänzende Nadeln, die bei 14° C. schmelzen und eine wasserklare, geschmack- und geruchlose Flüssigkeit liefern, welche bei 4° C. wieder erstarrt. Während die feste Oelsäure sich an der Luft kaum verändert, oxydirt sie sich im flüssigen Zustande sehr rasch. Im unveränderten Zustande reagirt sie neutral, in Wasser ist sie unlöslich aber mit Weingeist und Aether ist sie in allen Verhältnissen mischbar. Mit Wasserdampf ist sie bei 250° C. unzersetzt flüchtig.

Mit Basen bildet sie leicht Salze und treibt aus kohlensauren Alkalien langsam Kohlensäure aus. Die Salze derselben sind kaum krystallisirbar, z. Th. weich

oder doch leicht schmelzbar. Die Alkalisalze sind in Wasser löslich, die meisten übrigen aber unlöslich, dagegen löslich in Alkohol und Aether.

Beim Erhitzen wird die Oelsäure leicht zersetzt. Sie liefert bei der trockenen Destillation unter Entwicklung von Kohlensäure und Kohlenwasserstoffen ein Destillat, das neben flüssigen Kohlenwasserstoffen, Sebacylsäure, Essigsäure, Capryl- und Caprinsäure, sowie etwas unveränderte Oelsäure enthält, während Kohle im Rückstande bleibt. Mit Natronkalk erhitzt, liefert sie Aethylen, Butylen, Amylen und reichliche Mengen von Propylen. Mit Kalihydrat geschmolzen zerfällt sie in Essigsäure und Palmitinsäure. An der Luft absorbirt sie reichlich Sauerstoff (in 14 Tagen ihr 20faches Volumen) und liefert eine Reihe noch wenig gekannter Oxydationsproducte, die eine ranzig riechende Flüssigkeit von braungelber Farbe und stark sauerer Reaction darstellen.

Mit salpetriger Säure behandelt und abgekühlt erstarrt sie nach einigen Minuten zu einer gelben krystallinischen Masse, der Elaidinsäure, welche durch Umkrystallisiren aus Weingeist in farblosen, perlmutterglänzenden Blättchen erhalten werden kann, die bei 44° C. schmelzen, stark sauer reagiren und in Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether aber löslich sind. Sie ist mit Oelsäure isomer.

Mit Salpetersäure erhitzt, liefert sie Fettsäuren von der Essigsäure aufwärts bis zur Caprinsäure neben Beinsteinsäuse, Korksäure, Azelainsäure u. dgl. Mit Brom liefert sie Oelsäuredibromid, das beim Behandeln mit weingeistiger Kalilauge in Monobromölsäure und endlich in Stearolsäure $C_{18}H_{32}O_2$ übergeht. Mit kalter conc. Schwefelsäure gibt sie die noch nicht näher untersuchte Oleinschwefelsäure.

Mit Alkoholen liefert die Oelsäure leicht Ester. Die wichtigsten derselben sind der Oelsäureäthylester, der durch Einleiten von Salzsäuregas in eine Lösung von Oelsäure in Alkohol, Vermischen mit Wasser und Sammeln des auf dem Wasser schwimmenden Antheiles erhalten werden kann und ein farbloses Oel darstellt, das auf dem Wasser schwimmt und nicht unzersetzt flüchtig ist (vgl. auch Lederöl V pag. 351) und die Glycerinester, die durch Erhitzen von Oelsäure mit Glycerin erhalten werden können und von denen ein Monoleïn $C_3H_7(C_{18}H_{33}O)O_3$, Dioleïn $C_3H_6(C_{18}H_{33}O)^2O_3$ u. Trioleïn $C_3H_5(C_{18}H_{33}O)^3O_3$ bekannt sind. Das letztere auch schlechtweg Oleïn genannt, bildet, wie schon erwähnt, einen gewöhnlichen Bestandtheil der meisten Fette und nicht trocknenden Oele und stellt im reinen Zustande eine farblose, bei 10° C. noch flüssig bleibende Masse dar, die in Wasser nicht, wenig in Weingeist löslich ist und sich unzersetzt destilliren lässt.

Im unreinen Zustande lässt sich dieses Glycerid durch Abpressen der durch starke Abkühlung von Mandelöl oder Olivenöl erhaltenen starren Massen erhalten.

Unter dem Namen Oleïn kommt im Handel ein Product vor, das nicht das Glycerid, sondern eine rohe Oelsäure darstellt, wie sie durch Abpressen des bei der Stearinsäurefabrikation resultirenden Fettsäuregemisches erhalten wird und eine braune oder braungrüne Flüssigkeit darstellt, die neben Oelsäure und Oxydationsproducten derselben noch feste Fettsäuren gelöst enthält (vgl. Leuchtstoffe V pag. 399). Im Handel unterscheidet man das beim Verseifungsprocess fallende oder saponificirte und das destillirte Oleïn.

Die Oelsäure findet namentlich in Gestalt des als Nebenproduct der Kerzenfabrikation fallenden Oleïns mehrfach praktische Verwendung. Insbesondere wird sie als Wollfett, dann als Schmiermittel, zum Putzen von Messingwaaren, als Rohmateriale für Seifenfabrikation, sowie zur Oelgaserzeugung verwendet.

Die Oelsäure gehört einer eigenthümlichen homologen Reihe organischer Säuren an, welche der allgemeinen Formel $CnH_2n\text{-}2O_2$ entsprechend zusammengesetzt sind, als deren niedrigstes Glied die Acrylsäure $C_3H_4O_2$ anzusehen ist. Die bekannten Glieder dieser als Oelsäurereihe bezeichneten Reihe homologer Säuren sind nebst den genannten, die Crotonsäure $C_4H_6O_2$, die Angelicasäure $C_5H_8O_2$, die Brenzterebinsäure $C_6H_{10}O_2$, die Hypogaeasäure $C_{16}H_{30}O_2$ und die Erucasäure $C_{22}H_{42}O_2$. Die Säuren dieser Reihe, welche man als ungesättigte Säuren aufzufassen hat, unterscheiden sich von den Fettsäuren durch einen Mindergehalt von

2 Wasserstoffatomen, sind aber wie diese einbasisch, jedoch durch die Fähigkeit ausgezeichnet, directe zwei Halogenatome zu binden. Ihnen entsprechen die Aldehyde der Formel $CnH_{2n-2}O$, mit dem Allylaldehyd oder Acroleïn C_3H_4O als dem niedrigsten Gliede und die ungesättigten Alkohole der Formel $CnH_{2n}O$, mit dem Anfangsgliede C_2H_4O, d. i. dem Vinylalkohol, welchen selbst wieder die ungesättigten Kohlenwasserstoffe der Formel $CnH2n$, die sog. Olefine entsprechen.

Die Glieder der Oelsäurereihe, namentlich jene mit höherem Kohlenstoffgehalt treten in zahlreichen Isomerieformen auf. So sind 3 Säuren der Formel $C_4H_6O_2$ bekannt, u. z. die feste Crotonsäure, die Isocrotonsäure und die Methylacrylsäure. Von der Formel $C_5H_8O_2$ kennt man die Angelikasäure und die Methylcrotonsäure, der Formel $C_6H_{10}O_2$ entsprechen die Pyroterebinsäure, die Hydrosorbinsäure, die Aethylcrotonsäure und die Hypogaeasäure u. s. w.

Der Oelsäure sehr ähnlich sind die einer anderen Reihe angehörigen Leinölsäure ($C_{16}H_{28}O_2$) und die Ricinölsäure ($C_{18}H_{34}O)_3$. *Gtl.*

Oelsäureäther, Oelsäureäthylester, s. Oelsäure, vgl. a. Lederöl V pag. 351.

Oelsäuremesser, s. b. Oele fette VI pag. 414.

Oelschiefer, mit Bitumen getränkte Schiefer, welche sich zur Gewinnung desselben verwenden lassen. Die Liasschiefer von Würtemberg, von England die Schiefer von Seefeld in Tirol u. a., gehören hierher, vergl. auch Brandschiefer. *Lb.*

Oelschmalz, Kunstschmalz, s. Fette III pag. 432.

Oelschwarz, s. m. Lampenruss, Russ.

Oelsteine (*pierres à l'huile — oil-stones*), sind dichte Thonschieferstücke prismatischer Form, auf welchen feine Werkzeuge mit Oel geschliffen werden, s. Schleifen. *Kk.*

Oelsüss, s. m. Glycerin IV pag. 101.

Oeltränken, oder Einlassen mit Oel, ist eine Veredlung von ordinären Holzarbeiten, wodurch dieselben gegen den Einfluss der Feuchtigkeit geschützt werden und die Farbe an Dunkelheit gewinnt. Hierdurch erlangt das Holz sowohl ein besseres Ansehen, als auch die Eigenschaft den Schmutz weniger leicht anzunehmen, auch wird das Abwaschen mit Wasser bedeutend erleichtert. Man bedient sich zum Oeltränken des Leinölfirnisses (mit Bleiglätte gekochten Leinöls), welchen man heiss aufstreicht und einreibt. Das Holz wird, ohne voraus geschliffen zu werden, nur mit der Ziehklinge (*racloir — scraper*) abgezogen. Fussböden müssen in Pausen von mehreren Tagen dreimal mit dem heissgemachten Firnisse bestrichen werden. Eine durch die ganze Masse des Holzes gehende Sättigung mit Oel ist dagegen zu erreichen, wenn die Holzstücke in einem starken, ölgefüllten, verschlossenen, gusseisernen Cylinder dem Drucke ausgesetzt werden, welcher durch fortdauerndes Hineinpressen von Oel mittelst einer kräftigen Druckpumpe erzeugt wird. Diese Zubereitung sichert das Holz nicht nur gegen das Werfen und Eindringen von Feuchtigkeit, sondern auch in hohem Grade gegen Fäulniss und Wurmstich. *E.*

Oeltropfapparat, s. Bd. V S. 237.

Oelvergoldung (*dorure à l'huile — gilding in oil*). Das Vergolden der Holzarbeiten durch Bestreichen derselben mit einer dicken Oelfarbe, auf welche in noch feuchtem Zustande Blattgold geklebt wird (s. Vergolden).

Oelwage, Oelspindel, s. Oele fette IV pag. 413.

Oelzucker, s. m. Glycerin IV pag. 101. Oelzucker nennt man übrigens auch die, namentlich in der Medizin verwendeten Mischungen von Zucker mit aromatischen äther. Oelen (Eleosaccharum), z. B. Citronenölzucker, Pfeffermünzölzucker, Anisölzucker u. dgl. *Gtl.*

Oenanthäther, vgl. Oenanthsäure, s. a. Cognacöl II pag. 374.

Oenanthol und **Oenanthalkohol**, s. Oenanthylaldehyd und Oenanthylalkohol bei Oenanthylsäure.

Oenanthen, s. m. Heptylen IV pag. 332.

Oenanthin, Bestandtheil der Weinrebe, eigenthümliche Gummiart, die zwischen arabischem Gummi und Bassorin steht, vgl. a. Wein. Mit demselben Namen bezeichnet Gerding (Journ. f. pract. Chem. 44 pag. 175) eine harzige Substanz (daher auch Oenanthinharz) aus dem frischen Kraute von *Oenanthe fistulosa L. Gtl.*

Oenanthol, s. m. Oenanthylaldehyd, s. b. Oenanthylsäure.

Oenanthon, d. i. Dihexylketon oder Oenanthaceton, s. b. Oenanthylsäure.

Oenanthsäure (*acide œnanthique, acide sitique — œnanthic acid*), wurde die von Liebig und Pelouze aus dem Oenanthäther des Drusenöls isolirte Säure genannt, welcher die Formel $C_{14}H_{28}O_3$ zukommt und die demnach auch als önanthylige Säure bezeichnet wird.

Sie bildet eine butterartig weiche Masse, die farblos und geruchlos und in Wasser unlöslich, dagegen in Aether und Alkohol löslich ist. Beim Erhitzen geht sie unter Abspaltung von Wasser in das Anhydrid $C_{14}H_{26}O_2$ über, das bei 260° C. siedet und bei 31° C. erstarrt. Der Aethyläther dieser Säure $C_{14}H_{26}(C_2H_5)^2O_3$, auch Oenanthäther genannt, bildet den Hauptbestandtheil des Drusenöls und lässt sich künstlich durch Erhitzen von ätherschwefelsaurem Kali mit Oenanthsäure herstellen. Er findet sich auch als Bestandtheil des Getreidebranntweins und der Rinde des Quittenapfels und ist nach Delffs vielleicht mit Pelargonsäure-Aethyläther indentisch. Er bildet eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit, von ausgesprochenem Weingeruche und scharfem unangenehmen Geschmack. In Wasser ist er unlöslich, leicht löslich in Alkohol und Aether. Das spec. Gew. = 0.862, er siedet bei 225—230° C. (vgl. Liebig u. Pelouze, Ann. d. Chem. u. Pharm. 19 pag. 241, Delffs, Poggd. Annal. 84 pag. 505). *Gtl.*

Oenanthylaldehyd und **Oenanthylalkohol**, s. b. Oenanthylsäure.

Oenanthylsäure (*acide œnanthylique — œnanthylic acid*), Azoleïnsäure, Aboleïnsäure, Heptylsäure, auch Oenanthsäure.

Säure der Fettsäurereihe von der Formel $C_7H_{14}O_2$. Kann am leichtesten durch Oxydation des Oenanthylaldehyds (Oenanthol, Oenanthal oder Heptylaldehyd) $C_7H_{14}O$ erhalten werden.

Dieser entsteht bei der trockenen Destillation von Ricinusöl und bei der Oxydation des primären Heptylalkohols und bildet eine farblose, durchdringend riechende Flüssigkeit von 0.827 spec. Gew. und dem Siedepunkte 152° C., die in Wasser unlöslich ist, und in der Kälte krystallinisch erstarrt.

Die Oenantylsäure entsteht ferner auch durch directe Oxydation des Ricinusöls, der Oelsäure, sowie vieler Fette und Wachsarten mit Salpetersäure, endlich auch beim Schmelzen von Sebacylsäure mit Kalihydrat. Sie bildet eine farblose, schwach talgartig riechende, ölige Flüssigkeit, ist geschmacklos, in Wasser unlöslich, in Aether und Alkohol leicht löslich. Spec. Gewicht 0.9212 bis 24° C., siedet bei 223 - 224° C. und erstarrt unter —10° C. Sie ist einbasisch und liefert Salze die z. Thl. krystallisirbar, mit Ausnahme der Alkalisalze in Wasser schwer oder unlöslich sind. Beim Erhitzen werden sie zersetzt, das Kalksalz liefert hiebei Onanthon (Oenanthaceton oder Dyhexylketon) $C_{13}H_{26}O$, in Gestalt farbloser Krystallblättchen, die bei 30° C. schmelzen und bei 254° C. sieden.

Der Aethyläther siedet bei 187° C. und bildet eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit vom spec. Gew. 0.871 bei 20° C., von äusserst angenehmen Fruchtgeruche. Er bildet einen Bestandtheil des künstlichen Rumäthers.

Der Oenanthylsäure entspricht als Alkohol der primäre Heptylalkohol oder Oenanthylalkohol $C_7H_{16}O$, der aus dem Heptan des Steinkohlentheers und Petroleums dargestellt werden kann und bei 172° C. siedet. Ein anderer primärer Heptylalkohol aus dem Drusenöl darstellbar, siedet bei 164—165° C. Beim Behandeln mit Salzsäure liefert der Oenanthylalkohol, Heptylchlorid $C_7H_{15}Cl$, das beim Erhitzen mit alkohol. Kalilauge Heptylen liefert (vgl. Heptylen IV pag. 332).

Mit der Oenanthylsäure isomer sind die Isoamylessigsäure, die Isoheptylsäure, die Isoönanthsäure, die Methyldiäthylessigsäure, die Methylisopropylpropionsäure und die Amethensäure. Näheres siehe in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Oenanthylwasserstoff, s. m. Heptan IV pag. 332.

Oenocyan, Oenocyanin, d. i. der Farbstoff des rothen Weines, s. Wein.

Oenokrine nennen Lainville und Roy (Industr.-Blätt. von Hager und Jacobsen, Berlin 1877 pag. 155) ein von ihnen in den Handel gebrachtes präparirtes Papier zur Prüfung des Weines auf künstliche Färbung. Dasselbe ist mit Bleizuckerlösung getränktes Filtrirpapier (Hulwa, ebendas. pag. 270). *Gtl.*

Oenolin und **Oenolinsäure**, der blaue Farbstoff verschiedener Beerenschalen, speciell der Weinbeeren, s. Wein.

Oenometer, Weinprober, s. Wein.

Oenylalkohol, Oenyloxydhydrat, s. m. Aceton, s. IV pag. 721.

Oenylamin, s. m. Propylamin.

Oerstädtit, Min., auf Augit aufgewachsene braune tetragonale Krystalle, glänzend, Härte 5.5. Ist eine Varietät des Zirkons, wesentlich wasserhaltige titansaure Zirkonerde, mit 69 Proc. titans. Zirkonerde und etwas Kalk- und Magnesiasilikat. Vork. Arendal in Norwegen. *Gtl.*

Oertersäge (*scie à débiter — great span-saw*). Eine Holzsäge mit 0.78 bis 0.85^{m} langem, 48 bis 55^{mm} breitem, höchstens 0.7^{mm} dickem Sägenblatte in einem hölzernen Spannrahmen, s. Säge.

Ofen, s. Oefen pag. 382.

Ofenbrüche (*cadmie, tutie — tuty*) hüttenmännische Benennung der in den zur Erzverhüttung angewendeten Oefen sich hie und da bildenden, meist durch Condensation flüchtiger Zwischenproducte an kälteren Stellen des Ofens zustandekommenden, wohl auch durch Eindringen feurig-flüssiger Massen in das Gemäuer entstehenden Ablagerungen von der verschiedensten Beschaffenheit.

Die Ofenbrüche bilden meist zellige oder tropfsteinartige Massen, wohl auch traubige, erdige oder krystallinische Anflüge und Ansätze, deren Zusammensetzung je nach der Art des Ofenbetriebes sehr verschieden sein kann.

Man unterscheidet z. B.: Bleiische Ofenbrüche aus Bleiöfen, wesentlich aus Schwefelblei, wohl auch Bleisulfat, Antimonblei, Bleisilikat, neben Schwefelzink, Zinkoxyd, molybdäns. Blei, arsenigs. Blei, Eisensilikat u. s. w. bestehend.

Rohofenbrüche (Rohofenblumen) aus Kupferglanz, Schwefelzink, Zinkoxyd u. s. w. bestehend.

Kupferofenbrüche aus Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies, Buntkupfererz, Zinnoxyd, wohl auch aus Schwefel, Schwefelarsen, arseniger Säure bestehend.

Zinkofenbrüche aus Zinkoxyd, Cadmiumoxyd, Zinkblende u. s. w. bestehend.

Hohofenbrüche aus Eisen, Blei, Zink, Zinkoxyd (Gichtschwamm), Magneteisen, Eisenglanz, Eisenasbest, Kieselsäure und Eisensilikat, Graphit, Anthracit, haarförmiger Kohle (Kokshaare), Schwefel, Zinkblende, Schwefelcalcium, flüchtigen Alkalisalzen, Cyantitan-Stickstofftitan u. s. w. bestehend. *Gtl.*

Ofenfarbe, s. m. Graphit IV pag. 154.

Ofengalmei, ein aus Zinkoxyd bestehender Ofenbruch aus den Bleiöfen am Unterharz. *Gtl.*

Ofenglasur, s. Email III pag. 263, s. a. Thonwaaren.

Ofenkacheln, s. Thonwaaren.

Ofenkitt, s. Kitt IV pag. 772.

Ofenlack, Räucherharz, Mischung aromatischer Harze und Balsame, in der Regel Benzoë, Storax, Weihrauch, Perubalsam, oft noch durch etwas von einem äther. Oel parfumirt und meist durch Zusatz von Graphit oder Kienruss schwarz gefärbt, welche zu Räucherungszwecken verwendet werden. *Gtl.*

Ofenschwarz, s. m. Graphit IV pag. 154.

Ofensau, s. Eisensau III pag. 136.

Ofenwolle, Schlackenwolle, d. i. Hohofenschlacke, welche durch Einblasen von Wasserdampf in die flüssige Schlacke zu feinen Fäden ausgeblasen

ist. Faserige, graugrüne oder graue Masse, welche namentlich als Packmateriale dann aber auch als schlechter Wärmeleiter zur Einhüllung von Dampfleitungsröhren u. s. w. empfohlen und verwendet worden ist. *Gtl.*

Ohm's Gesetz, s. Electricität III pag. 190.

Ohmad, Benennung der von der brit. Gesellschaft „for the advancement of science" vorgeschlagenen Masseinheit für die Messung von Leitungswiderständen. Dieselbe wird repräsentirt von einem 0.5995^{m} langen Stücke eines Drahtes aus einer Legirung von 2 Thl. Gold und 1 Thl. Silber, wovon ein Meter Draht genau 1 Grm. wiegt, vgl. Electricität. *Gtl.*

Oidium, s. b. Fermente III pag. 408.

Oisanit, s. m. Pistazit, s. Epidot III pag. 279, vgl. aus Anatas b. Titan.

Okenit, ein rhombisches, in der chem. Zusammensetzung mit dem Apophyllit im wesentlichen übereinstimmendes, wasserhaltiges Kalksilicat, findet sich auf den Faroern, Island. *Lb.*

Okras, s. Ochras.

Oktaeder, s. Körper V pag. 35.

Oldhamit, Min. Ein meteorisches Silicat, welches neben Schwefeleisen und Schwefelcalcium, Chromeisenerz enthält. *Gtl.*

Oleandrin, noch nicht näher untersuchtes Alkaloid aus den Blättern des Oleanders *(Nerium Oleander L.)*, in welchen es neben einem zweiten, gleichfalls noch nicht genauer untersuchten Alkaloid dem Pseudocurarin enthalten ist (vgl. Lukowsky, Journ. Pharm. 3. 46 pag. 397). Beide sind amorphe harzartige Substanzen, das Oleandrin sehr bitter schmeckend, das Pseudocurarin geschmacklos. Nach neueren Untersuchungen von Bettelli (Bull. med. di Bologna 19 pag. 321) sind die Lukowsky'schen Angaben im Wesentlichen bestätigt, dagegen scheint hiernach das Pseudocurarin nicht zu bestehen. *Gtl.*

Olefine, d. s. Kohlenwasserstoffe der Formel C_nH_{2n}, s. Kohlenwasserstoffe V pag. 68.

Oleïn, Elaïn, Oelsäure-Triglycerid, s. Oelsäure VI pag. 416.

Oleïnsäure, s. Oelsäure VI pag. 415.

Oleïnschwefelsäure, s. Oelsäure VI pag. 415. Denselben Namen führt auch das durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Tournantöl, Ricinusöl oder Baumwollsamenöl dargestellte sog. Türkischrothöl, das selbstverständlich nur ein Gemenge von Oleïnschwefelsäure mit anderweitigen Zersetzungsproducten des Oeles ist, in dem durch Neutralisation mit Ammoniak oder Natron die Oleïnschwefelsäure meist in das Ammoniaksalz oder Natronsalz verwandelt ist (vgl. Ind.-Blätt. v. Hager u. Jacobsen 1872 pag. 327). *Gtl.*

Oleographie, s. Oele fette VI pag. 413.

Oleomargarin, s. Fette III pag. 433.

Oleometer nennt Vohl (Dingl. pol. Journ. 200 pag. 236 und 410) einen von ihm angegebenen Apparat zur Werthbestimmung der Oelsamen durch Extraction des zu prüfenden Oelsamens mit Canadol und Wägung des gewonnenen Oelquantums. *Gtl.*

Oleon nennt Vohl (Dingl. pol. Journ. 147 pag. 304) ein Product, das aus Wollwaschwässern und gebrauchten Seifenbädern durch Fällen derselben mit Chlorcalcium und trockene Destillation des getrockneten und mit 10 Proc. Aetzkalk vermischten Niederschlags erhalten werden kann. Es stellt ein farbloses, leichtes Oel von schwachem Geruche und dem spec. Gew. 0.80 dar, das als Beleuchtungsmateriale wie Camphin oder Photogen verwendbar ist. *Gtl.*

Oleonaphta. Ein (von Ragosine & Co. in Balachna) aus kaukasischem Petroleum durch fractionirte Destillation des Rohöles dargestelltes Schmieröl von hellgelber bis dunkelrother Farbe und grünem Reflex. Spec. Gew. 0.870—0.914. Vorzügliches Schmiermittel (vgl. n. Wochenschr. für Oel- u. Fetthandel, Berlin, 1878 pag. 400). *Gtl.*

Oleophosphorsäure. Eigenthümliche Säure, welche als Bestandtheil der Gehirn- und Rückenmarksubstanz nachgewiesen und auch in den Nieren und der Leber aufgefunden wurde und eine klebrige gelbe Masse darstellt, die in Wasser unlöslich, in Alkohol bei Kochhitze und in Aether löslich ist. Zerfällt beim anhaltenden Kochen mit Wasser, Alkalien oder Säuren in Oleïn und Phosphorsäure, bez. phosphorsaures Salz, ölsaures Salz und Glycerin. *Gtl.*

Oleum, lat. Benennung für Oel und daher allgemein gebraucht zur Bezeichnung ölartiger Flüssigkeiten. Gegenwärtig ist im Deutschen diese Bezeichnung noch üblich für das rohe Vitriolöl, d. i. concentrirte Schwefelsäure u. z. besonders für rauchendes oder nordhäuser Vitriolöl. In früherer Zeit wurde derselbe Ausdruck auch zur Bezeichnung gewisser Aetherarten gebraucht, so hiess z. B. der sogen. Schwefeläther (Diäthyläther) *Oleum vitrioli dulcis.* *Gtl.*

Olibanum, s. m. Weihrauch.

Oligoklas, Natronspodumen, Avanturin, Sonnenstein z. Thl., Plagioklas, Klinoklas z. Thl. Triklines Mineral, jedoch in ausgebildeten Krystallen selten, meist eingewachsen in Zwillingen und noch häufiger in polysynthetischen Individuen, derb, körnig, vorkommend (Plagioklas, Klinoklas). Härte = 6, spec. Gewicht 2.63—2.68; licht gefärbt, grau, gelb, grünlich, röthlich-weiss. Glas- oder Fettglanz, oft trüb. Zuweilen mit regelmässigen Einlagerungen von Eisenglanz (sog. Avanturin, Sonnenstein). Chem. Zusammensetzung $2(Al_2O_3 3SiO_2) + 2Na_2O, SiO_2$ worin 23.1 Thonerde, 14.1 Natron, 62.8 Kieselerde, 0.2—0.3 Theile des Natrons werden gewöhnlich durch Kalk, Magnesia und Kali ersetzt. Ist als Gemengtheil vieler Gesteine, wie in Graniten, Porphyren, Dioriten bekannt. Schöne Varietäten von Bodenmais in Baiern, Twedestrand in Norwegen, Porgas in Finnland, an mehreren Orten in N.-Amerika. Die Varietäten Avanturin, Sonnenstein, werden als Schmucksteine verschliffen und sind oft im Preise hoch gehalten. *Lb.*

Oligoklasporphyr, s. m. Diabasporphyr, s. Diabas II pag. 614.

Oligonspath, d. i. eine manganreiche Varietät des Spatheisensteins.

Olinsäure, s. m. Oelsäure der trocknenden Oele ($C_{16}H_{28}O_2$).

Olival nennen Jüngst und Heinzerling (Muster-Ztg. 1878 Nr. 7 pag. 54) eine ihnen patentirte Mischung (D. R. Pat. Nr. 538, 1877) zum Einfetten der Wolle, bestehend aus 1 Thl. Colophonium, 1 Thl. Ammoniak, 10 Thl. Wasser und Vermischen der so erhaltenen gallertartigen Masse mit dem gleichen Volumen eines zur Wollfettung geeigneten fetten Oeles unter Zusatz von 1 Proc. Glycerin. *Gtl.*

Oliven und **Olivenöl**, s. Oele fette VI pag. 405.

Olivenerz, s. Olivenit.

Olivengrün, ein Grün auf Zeugen mit Berlinerblau, Gelbholz und Orseille dargestellt, s. Zeugfärberei. *Gtl.*

Olivenit, Olivenerz, rhombisches, mit Libethenit isomorphes Mineral; die Individuen säulen- bis nadelförmig, einzeln aufgewachsen, in Drusen, auch in feinstengligen, kugeligen Massen. H. = 3, spec. Gew. 4.2—4.6, lauch-, oliven-, schwarzgrün oder braun. Strich braungrün, Glas-, Seidenglanz, durchsichtig oder durchscheinend. Chem. Zus. $4CuO.As_2O_5, H_2O$ mit 56.5 Kupferoxyd, 39.5 Arsensäure, 4 Wasser. Fundorte Redruth u. H. Day in Cornwall, Cumberland, Nischne, Tagilsk, als Seltenheit auch von Zinnwald, zu Libethen in Ungarn, Schwaz in

Tirol. Wird in Cornwall mit anderen Kupfererzen zur Gewinnung des Kupfers verwendet *Lb.*

Olivetten werden die gestreckt runden, olivenförmigen, für den Rundschliff nicht geeigneten Corallen genannt. Auch ovale Glasperlen führen diesen Namen. *Gtl.*

Olivil, Bestandtheil des Gummiharzes des Oelbaumes *(Olea europaea L.)*. Olivil bildet säulenförmige Krystalle die farblos und geruchlos und von eigenthümlich bitterlich-süssem schwach aromatischen Geschmack sind, sich in kochendem Wasser und in Alkohol leicht lösen und bei 118—120° C. schmelzen. Entspricht der Formel $C_{14}H_{18}O_5$ und hat den Charakter einer schwachen Säure, ist in Alkalien leicht löslich, auch in conc. Schwefelsäure, in letzterer mit blutrother Farbe. Bei der trockenen Destillation liefert es neben Wasser die, erst über 200° C. siedende, der Nelkensäure ähnlich riechende, Pirolivilsäure $(C_{20}H_{13}O_5)$, die ein farbloses Oel darstellt, das in Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether leicht löslich ist.

Aus der Lösung des Olivils in conc. Schwefelsäure fällt Wasser rothe Flocken von Olivirutin, das sich auch bei Einwirkung von Salzsäuregas auf erwärmtes Olivil bildet (vgl. Pelletier., Ann. Chim. et Phys. 2, 3 pag. 105 und 51 pag. 196 und Sobrero, Ann. d. Chem. u. Pharm. 54 pag. 67). *Gtl.*

Olivin nannte Mulder ein Product der Einwirkung von conc. Schwefelsäure auf Salicin.

Olivin, rhombisches Mineral, in Krystallen Chrysolith (s. II pag. 359) genannt, kommt in krystallinischen Massen von rundlicher oder unregelmässiger Form mit körniger Zusammensetzung oder eingesprengt vor. Bruch muschlig. Durchscheinend, stark glasglänzend bis fettglänzend, oliven- oder ölgrün, zuweilen auch gelb oder braun. Chem. Zusammensetzung und sonstige Eigenschaften wie Chrysolith. Bildet den wesentlichen Bestandtheil des Olivinfelses, sowie einen charakteristischen Gemengtheil basaltischer Gesteine und der Melaphyre, auch vieler Laven, und ist endlich eines jener Mineralien, welche sich auch in Meteoriten wie im sog. Pallas'schen Meteoreisen finden. *Lb.*

Olivirutin, s. Olivil.

Omphazit, Omphacit, grüne Varietät des Augits, s. a. Smaragdit.

Omphazitfels, Eklogit, Smaragditfels, ein krystallinisches Gestein, bestehend aus einem grob- bis feinkörnigen Gemenge von einem grasgrünen bis graulichen Hornblendemineral (Smaragdit, Omphazit) und rothem Granat, zuweilen liegen auch noch zahlreiche blaue Cyanitkrystalle in der Masse verstreut. Bildet untergeordnete stark-lagenförmige Einlagerungen in Gneis, Glimmerschiefer u. a. an der Pacheralpe in Steiermark, Saualpe in Kärnthen, im Fichtelgebirge bei Eppenreuth, im Erzgebirge bei Kupferberg, in Norwegen u. a. a. O. *Lb.*

Onegit, ist haarförmiger Brauneisenstein.

Onkosin, Min., derbe Massen von muschligem bis uneben splittrigem Bruche, licht apfelgrün, grau oder bräunlich, schwach fettglänzend, durchscheinend. Härte = 2.5, spec. Gew. = 2.8. Ist ein wasserhaltiges Thonerde-Kali-Silikat mit geringem Magnesia- und Eisengehalt. Vork. Tamsweg in Salzburg. *Gtl.*

Onocerin. Krystallisirbarer Bestandtheil der Wurzel von *Ononis spinosa L.*, scheidet sich aus dem alkohol. Auszug der Wurzel aus. Zarte, atlasglänzende Kryställchen, geschmack- und geruchlos, in Wasser unlöslich, leicht löslich in Alkohol und Terpentinöl. Schmelzen leicht und entwickeln beim stärkeren Erhitzen einen weihrauchähnlichen Geruch. Entspricht der Formel $C_{12}H_{20}O$ (vgl. Hlasiwetz, Wien. Acad.-Ber. 15 pag. 162). *Gtl.*

Onofrit, Selenschwefelquecksilber von San Onofrio in Mexiko, in dunkelbleigrauen, stark glänzenden derben Massen, mit H. = 2.5, spec. Gew. = 7.10 bis 7.37, vorkommend, enthält 82.8 Quecksilber, 10.6 Schwefel und 6.6 Selen = $HgSe + 4HgS$. *Lb.*

Ononetin, s. Ononin.

Ononid, Ononisglycyrrhizin, Bestandtheil der Ononis-Wurzel von dem Glycyrrhizin äusserst ähnlichen Eigenschaften und der Formel $C_{18}H_{22}O_8$

(vgl. Reinsch, Repert. f. Pharm. 76 pag. 27). Nach Hlasiwetz ist das Ononid vielleicht nur ein Umwandlungsproduct des gewöhnlichen Glycyrrhizins (s. d. IV pag. 109). *Gtl.*

Ononin *(ononine — ononina)*, Glukosid von der Formel $C_{30}H_{34}O_{13}$, aus der Wurzel der gem. Hauhechel *(Ononis spinosa L.)*, einer Pflanze aus der Familie der Popilionaceen, die bei uns an Zäunen und Wegen sich findet und in der Medizin als diuretisches Mittel geschätzt ist.

Es kann aus der wässrigen Abkochung der Wurzel durch Fällen mit neutral. Bleiacetat Zersetzen des Bleiniederschlags mit Schwefelwasserstoff und Extraction des Schwefelbleis mit kochendem Weingeist, nach Verdunstung der alkohol. Lösung erhalten und durch Umkrystallisiren und Entfärben mit Thierkohle gereinigt werden.

Farblose prismatische Krystalle, geruchlos und geschmacklos, in kaltem Wasser unlöslich, z. Thl in siedendem Wasser und auch in kochendem Alkohol löslich, in Aether unlöslich. Schmilzt bei 235° C., bei stärkerem Erhitzen wird es zersetzt. Beim Kochen mit verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure zerfällt es in Glukose und das in kleinen, geschmack- und farblosen Kryställchen sich abscheidende Formonetin $(C_{24}H_{20}O_6)$, das sich mit conc. Schwefelsäure schön violett färbt und beim Kochen mit wässrigen Alkalien oder Baryt in Ameisensäure und Ononetin, einen in farblosen, strahligen Krystallgruppen sich ausscheidenden Körper zerfällt, der der Formel $C_{23}H_{22}O_6$ entspricht, bei 120° C. schmilzt und wenig in siedendem Wasser, leicht in Alkohol löslich ist.

Wird Ononin längere Zeit mit Barytwasser gekocht, so löst es sich mit gelber Farbe und zerfällt endlich in Ameisensäure und Onospin $(C_{29}H_{34}O_{12})$, das in der alkalischen Flüssigkeit gelöst bleibt, durch Kohlensäure aus der Lösung gefällt und durch Krystallisiren aus kochendem Wasser gereinigt werden kann. Bildet farblose mikroskopische Krystalle, die bei 162° C. schmelzen und bitterlich zusammenziehend schmecken. In kochendem Wasser und Alkohol leicht löslich, auch in Alkalien löslich und daraus durch Säuren wieder fällbar (vgl. Reinsch, Rep. f. Pharm. 76 pag. 12 und 78 pag. 18, Hlasiwetz, Journ. f. pract. Chem. 65 pag. 419). *Gtl.*

Onospin, s. Ononin.

Onyx, s. Achat I pag. 45.

Onyxmarmor, ein zum Alabaster, s. Gyps, gehöriges Gestein, welches in parallelen Lagen verschiedene Farbe oder Durchsichtigkeit zeigt. *Lb.*

Oolith, s. Kalkstein IV pag. 611.

Oolithisches Eisenerz, Eisenoolith, s. Rotheisenstein.

Oonin, s. m. Eialbumin.

Oosit, Min., dem Pinit ähnlich, weiss, im Porphyr eingewachsen.

Opal *(opale — opal, starstone)*, Mineral, das derb und eingesprengt in Nestern, auch traubig, nierenförmig und knollig vorkommt. Bruch muschlig, spröde. H. = 5.5—6.5, spec. Gew. = 1.9—2.3, farblos, gewöhnlich gefärbt und sehr mannigfache Farben und Zeichnungen besitzend, in allen Graden durchsichtig bis undurchsichtig, zuweilen mit prächtigem Farbenspiel. Amorphe Kieselsäure mit etwas (5—13 Proc.) Wasser, dann Beimengungen von Eisenoxyd, Erden und Alkalien, wodurch die zahlreichen Spielarten entstehen, die der Opal besitzt, von denen nachstehende angeführt werden mögen:

a) Edler Opal, orientalischer Opal, Elementstein, Firmamentstein, bläulich bis gelblichweiss, schwach durchsichtig bis trübe, mit Farbenspiel. Gehört zu den Schmucksteinen zweiten Ranges und ist in grossen schleifwürdigen Stücken sehr hochgeschätzt, doch wird der Preis hiebei nicht nach dem Gewichte, sondern nach der Schönheit des Farbenspiels bestimmt. Fundorte Czerwenitza in Ungarn, Gracias a Dios in Guatemala, Faroër und Süd-Australien.

b) Feueropal, blass gelbroth, beim Durchsehen gelb, der Farbenschiller ist weniger lebhaft als bei dem vorhergehenden. Steht demselben im Werthe am nächsten. Findet sich zu Villa Secca bei Zimapan u. a. a. O. in Mexico.

c) Hyalith (Glasopal), kleintraubige Ueberzüge bildend, glasartig, durchsichtig, farblos, von Waltsch in Böhmen, Jordansmühle in Schlesien, Kaiserstuhl in Breisgau.

d) Kieselsinter, traubiger, nierenförmiger Absatz heisser Quellen, gelb- oder grauweiss, schwach durchscheinend, von Island, Kamschatka, Neuseeland.

e) Kascholong oder Kacholong (Perlmutter-Kalmückenopal), traubig, nierenförmig, krustig, gelb- oder grauweiss, matt. Von Hüttenberg in Kärnthen, Jordansmühle und Frankenstein in Schlesien, Island, Faroër, vom Flusse Kach in der bucharischen Kalmückensteppe,

Die vom letzteren Fundorte werden als Edelsteine verschliffen, seltener solche aus anderen Gegenden.

f) Hydrophan, s. d.

g) Gemeiner Opal (Wachsopal, Milchopal, Prasopal, Pechopal) eingesprengt und in Nestern und Lagen, sehr verschieden, meist licht gefärbt, halbdurchsichtig wachsglänzend als Wachsopal und Pechopal von Telkebanya in Ungarn, Prasopal, grün, von Kosemitz in Schlesien, Milchopal von blaulichweisser Farbe, Dendropal mit dunklen Dendriden in lichtem Gesteinsgrunde, an vielen Orten. Besonders schöne Stücke werden als Schmucksteine verschliffen. Er gehört zu den Halbedelsteinen.

h) Halbopal (Holzopal), Vorkommen der Vorigen, auch als Versteinerungsmittel von Holz (Holzopal), durchscheinend bis undurchsichtig, weiss, gelb, braun, roth, selbst schwarz gefärbt, pechglänzend. Von sehr vielen Fundorten, Holzopal von Detwa, Telkeabnya u. a. a. O. in Ungarn. Holzopal von Luschitz und Schichow bei Bilin. Nur besonders schöne Stücke werden dann und wann verschliffen.

i) Menilit, knollig, auch aus concentrischen verschieden gefärbten Lagen bestehend, grau, gelb, braun, meist matt und undurchsichtig. Von Grottensee bei Eger, Menilmontant bei Paris, Weisskirchen u. a. O. in Mähren.

k) Jaspopal, s. d. IV pag. 544. *Lb.*

Opal ceyloner, s. Orthoklas, Adular.

Opal orientalischer, s. a. edler Opal, s. Opal.

Opalbilder nennt Durand (s. phot. Arch. v. Liesegang 1869 pag. 227) photographische Bilder, welche auf einem mit feingeschlämmter Kaolinerde versetzten Chlorsilbercollodium erzeugt sind und sich besonders für colorirte Bilder eignen. *Gtl.*

Opalglas, s. m. Milchglas, s. Glas IV pag. 38, vgl. a. Irisglas IV pag. 529.

Opaljaspis, s. Jaspopal IV pag. 544.

Opalkiesel, s. m. Feuerstein, s. bei Quarz und Chalcedon II pag. 303.

Opalmutter nennt man das Gestein, in welchem der edle Opal vorkommt. Die oftmals nur von feinen Trümmern und Adern von lebhaft farbenschillerndem Opal durchzogene Masse ist ziemlich hart und lässt sich auch zu Schmucksachen verarbeiten. *Lb.*

Opalöl nennen Wirth, Kühner u. Cp. in Frankfurt a. M. ein von ihnen fabricirtes Maschinenschmieröl, dessen Darstellung bisher geheim ist. Nach Hoffmann ist das Opalöl eine Mischung eines bei der Petroleumdestillation fallenden Oeles vom spec. Gew. 0.85—0.87 mit Rüböl (vgl. Hoffmann, Fabrikation der Harzproducte, Wagenfette etc. Pancsowa 1872, Verlg. v. Wittigschlager). *Gtl.*

Opalotyp, s. m. transparente Photographie auf Opalglas.

Opemail nennt Salvetat die undurchsichtige Glasur auf Thonwaaren im Gegensatz zu Transemail, d. i. durchsichtige Glasur. *Gtl.*

Opener, s. Baumwollspinnerei I pag. 325.

Operment, s. m. Auripigment, s. Arsen I pag. 199.

Ophelia, Name eines Anilinviolett, s. Theerfarbstoffe.

Opheliasäure, Säure der Formel $C_{13}H_{20}O_{10}$, von Flückiger und Höhn (Arch. d. Pharm. 139 pag. 213) in der *Ophelia(Agathotes)Chirayta* Griseb., einer im Himalaya wachsenden und als Fiebermittel (Creyat) verwendeten Gentianaart. Braune, syrupdicke Flüssigkeit von schwach säuerlichem, dann anhaltend bitterem Geschmack und deutlichem Enziangeruch. Reducirt Kupfer- und Silbersalze. *Gtl.*

Ophicalcit, Verde antico, Verdello, ein mit Serpentin in Flecken und Adern durchsetzter kryst. Kalkstein, von Raspenau bei Friedland i. B., Kolmard und Tunaberg in Schweden u. a. a. O. *Lb.*

Ophiolith, s. Gabbro, s. Serpentin.

Ophit, s. Serpetin.

Opian, s. m. Narcotin, s. b. Opiumalkaloide.

Opianaldehyd, Opianyl, s. m. Meconin, s. Opiumalkaloide.

Opianin, s. b. Opiumalkaloide.

Opiansäure, s. b. Narcotin, s. Opiumalkaloide.

Opianyl, Opianylwasserstoff, s. m. Meconin, s. Opiumalkaloide.

Opin, s. m. Porphyroxin, s. Opiumalkaloide.

Opinsäure, s. Opiumalkaloide bei Narcotin.

Opium (*opium* — *meconium*), Laudanum, Meconium. Der aus den eingeschnittenen unreifen Kapselfrüchten der cultivirten Mohnpflanze, *Papaver somniferum L.* ausgetretene und eingetrocknete Milchsaft, eines unserer wichtigsten, geradezu unentbehrlichsten Arzneimittel und zugleich — theils gegessen, theils geraucht — ein über weite Gebiete verbreitetes narkotisches Genussmittel.

Der Opiumgewinnung wegen wird der Mohn hauptsächlich in der asiatischen Türkei und hier besonders in Kleinasien, dann in Persien, Ostindien und China, in geringerer Ausdehnung in Aegypten und mehr versuchsweise in Algerien, in Mozambique, in mehreren Staaten Nordamerikas, in Neuholland und in einigen europäischen Ländern cultivirt.

In Kleinasien werden die unreifen Kapseln der auf Feldern sorgfältig angebauten Mohnpflanzen, wenn sie etwa $3^1/_2$ cm im Durchmesser erreicht haben, mit einem Messer, dessen Klinge, um die Kapselwand nicht ganz zu zerschneiden, bis auf die Spitze mit einem Bindfaden umwickelt ist, etwa in ihrer Mitte in horizontaler Richtung bis auf $^2/_3$ ihres Umfangs oder in einer geschlossenen Kreislinie oder etwas spiral eingeschnitten. Der aus der Wunde hervortretende weisse Milchsaft stockt rasch an der Luft und nimmt eine gelb-rothe Farbe an. Er wird am folgenden Tage mit einem Messer von der Kapsel abgelöst und auf ein Mohnblatt gestrichen. Eine Kapsel soll ca. 0.02 Grm. Opium geben. Ist eine grössere Menge beisammen, so wird die Masse zu gewöhnlich linsenförmigen, seltener zu kugeligen oder kurzkegelförmigen Kuchen oder Broden geformt und jedes davon sorgfältig in ein Mohnblatt gehüllt.

Nach dem Trocknen im Schatten bringt man die Opiumkuchen, in kleinen Säcken verpackt, in Körben, sog. Couffen (Kuffen), mit Maulthieren nach den Verkaufsplätzen. Wohl alle Villajets von Kleinasien sind mehr oder weniger an der Opiumproduction betheiligt. Das meiste, und wie es scheint, im allgemeinen das beste liefern die nordwestlichen Theile, namentlich die Gegenden von Bogaditsch, Balikesri, Kyrgagatsch, Kjutahia, Karahissar, Geiwe, demnächst die mehr im Innern und im südlichen Theile der Halbinsel gelegenen Bezirke von Beibazar, Angora, Baldur, Isbarta, Konia etc. Auch in Kurdistan (Malatia, Diarbekir) und Mesopotamien bis zum persischen Meerbusen, sowie in Syrien (Haleb) wird Opium producirt. Bis zum Jahre 1850 war es Regierungsmonopol. Seit Aufhebung des Monopols geht alles oder doch das meiste in der asiatischen Türkei und namentlich in Kleinasien gewonnene, für den Handel bestimmte Opium über Smyrna, daher es auch allgemein als Smyrnaeer oder Kleinasiatisches oder auch Türkisches Opium *(Opium de Smyrne, Op. de Turquie)* bezeichnet wird.

Maltass, Wiggers Jahresb. über die Fortschr. der Pharmacognosie, Pharmacie und Toxicologie 1855. Guibourt, ebend. 1862. Finckh, Neues Jahrb. für Pharmac. XVIII, Wigg, Jahresb. 1867. Fayk-Bey (Della Sudda), Monographie des Opiums de l'empire ottoman etc. Paris 1867. Wigg. Jahresb. 1868.

Die Opiumproduction in Kleinasien ist sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen. Nach Gehe's Handelsbericht, April 1879, betrug seit 1870 die geringste Ernte 2300 Kisten = 172.500 Kil. (1874), die ausgiebigste 9500 Kisten = 712.500 Kil. (1877). Darnach ist natürlich auch der Preis sehr schwankend und derselbe im Allgemeinen in den letzten Dezennien um das Doppelte gestiegen.

Nach Stöckel (Zeitschr. des allgem. österr. Ap.-Ver. 1873) gelangen von Smyrna folgende Opium-Qualitäten in den Handel: 1. Bogaditsch, aus der gleichnamigen Gegend, meist in kleinen dunkelbraunen Broden mit 10—11 Proc. Morphin; 2. Yerli, aus der Gegend von Kirgagatsch, Kjutahia und Akhissar, meist ausgesuchte Waare in mittelgrossen Kuchen, im besten Falle mit 8—10 Proc. Morphin; 3. Roba comune, aus der Gegend von Afjun-Karahissar, Uschak etc. (östlich von Smyrna), fast nur grosse, beinahe schwarze Brode mit ca. $7^1/_2$ bis 9 Proc. Morphin und 4. Tschikinti, die der Roba comune entnommene Ausschusswaare, gewöhnlich an europäische Fabriken verkauft.

Die durchschnittliche Ausfuhr Smyrnas beträgt 200.000 Kilo. Davon geht mehr als die Hälfte nach Europa (über London, Liverpool, Marseille, Triest etc.), der Rest nach Nord-

amerika und Ostasien (zumal China). In unseren Handel gelangt das kleinasiatische Opium hauptsächlich über Triest in mit Blech ausgelegten Kisten von durchschnittlich 70—75 Kil. Gewicht, zwischen trockenen Ampfer- (Rumex-) Früchten eingepackt. Einzelne dieser Früchte finden sich daher fast regelmässig, locker anhaftend an der Oberfläche der einzelnen, meist sehr sorgfältig von einem Mohnblatt umhüllten Opiumbrode, deren Durchmesser zwischen 5—20cm und deren Gewicht zwischen 60—700 Grm. schwankt.

In ganz frischen Broden ist die Opiummasse weich, knetbar, im Innern noch feucht, klebrig, zähe, gelbbraun; ausgetrocknet wird sie hart, am Bruche körnig, dunkelrothbraun mit gelbbraunem Strichpulver; sie riecht eigenthümlich und kräftig narkotisch und schmeckt stark bitter, nachträglich etwas scharf. Unter dem Mikroskope zeigt gutes, unverfälschtes Smyrnaer Opium, welches die in europäischen Ländern zu medicinischen Zwecken allein zulässige Sorte darstellt, ausser vereinzelten Gewebsresten der Mohnkapsel, namentlich ihrer Oberhaut, welche bei der Einsammlung des Milchsaftes mitgenommen wurden, keinerlei geformte organisirte Bestandtheile.

Ein hochgeschätztes Opium, Opium von Theben, (*Opium Thebaicum*) lieferte in früheren Jahrhunderten Egypten. Später kam hier die Opiumproduction in Verfall, das Opium wurde viel verfälscht und kam dadurch in Europa gänzlich in Misskredit.

Gegenwärtig wird in Oberägypten bei Siut und weiter nilaufwärts bei Akhmin, Girgeh, Keneh und Esneh Opium gewonnen, welches wohl kaum den einheimischen Bedarf deckt. Das ägyptische Opium, wie es auf den letzten Weltausstellungen zu sehen war und wie es sich, aus älteren Zeiten stammend, in Sammlungen vorfindet, bildet flache scheibenrunde oder vielmehr linsenförmige Brode, ähnlich dem kleinasiatischen Product, von ca. 10cm Durchm. und 90—120 Grm. Gewicht, welche meist wenig sorgfältig in ein Mohnblatt gehüllt sind.

Figari-Bey, J. de Pharm. et Chim. Wigg. Jahresb. III pag. 97. Gastinel, ebend. Zeitschr. des allgem. österr. Ap. V. V. pag. 100. v. Kremer, Aegypten etc. Leipzig 1863.

Sehr ausgedehnt ist der Mohnbau zur Opiumgewinnung in Persien, der wahrscheinlichen Urheimath des Mohns und des Opiums, sowie der Ursprungsstätte seiner Benützung als Genussmittel. Das persische Opium kommt theils in stielrunden oder etwas flachgedrückten, 6—12cm langen, 10—15mm dicken, in Papier gehüllten Stangen, theils in verschieden grossen Broden (mit oder ohne Blatthülle), seltener in Blechbüchsen vor. Die Masse ist leberbraun bis schwarzbraun oder schwarz, im Bruche feinkörnig. Häufig ist sie mit Mehl und noch häufiger mit Honig und anderen Dingen versetzt.

Als beste Sorten gelten jene von Mahon bei Yezd, von Disful und Schushter (Prov. Chusistan); auch Isfahan, Melajir, Kirman, dann Barfarush und Sari in Masenderan geben gutes Opium; weniger geschätzt ist jenes von Kum und Kashan.

Der grösste Theil des in Persien producirten Opiums wird wohl im Lande selbst verbraucht — namentlich als allgemein verbreitetes Genussmittel — der Rest geht theils über Trapezunt nach Constantinopel und von da weiter nach Europa, theils und zwar zu Lande durch Centralasien oder zur See nach China. Die Ausfuhr, besonders auch nach Europa, ist in stetem Wachsen begriffen. Im Jahre 1859 gelangten nur 300 Kisten (à 140 engl. Pfd.) in den Handel, 1861 bereits 1000 Kisten und in den Jahren 1878, 1879 6700 Kisten, davon wurden 5900 Kisten aus den Häfen von Bushehr und Bender Abbas (grösstentheils nach China bestimmt) verschifft. Der Import in Grossbritanien betrug 1875 830 Kisten (Gehe's Handelsb.).

Polak, Persien etc., Leipzig 1865. Dragendorff (Wigg.) Jahresb. 1876. Ross, Pharm. Journ. and Transact, Juni 1880.

Auch in Kaukasien und in Turkistan wird etwas Opium gewonnen. Die kolossalsten Mengen dieses Erzeugnisses liefert aber Ostindien, speciell Britisch-Indien.

Das Hauptgebiet dieser Production hier ist die mittlere Gangesregion, namentlich die Landschaften von Allahabad und Bihar, dann in zweiter Reihe das Plateau von Malva, doch wird auch in anderen Theilen Indiens, wenn auch in beschränkterem Masse, so im Pendjab, Berar, Nepal etc. Opium erzielt. In Malva ist die Production blos besteuert, in dem zuerst bezeichneten Gebiete aber Regierungsmonopol. Eigens angestellte Beamte, welche in Patna und Ghasipur ihren Hauptsitz haben, überwachen das ganze Culturgebiet, den Anbau des Mohnes, die Gewinnung, Ablieferung, Zubereitung etc., des Opiums. Alles erzielte Opium muss an die Regierungsfactoreien abgeliefert werden. Die Gewinnung und Zubereitung des Opiums in Indien weicht von jener in Kleinasien wesentlich ab. Man verwundet hier (im Februar oder März) die unreifen Mohnkapseln in der Regel in senkrechter Richtung mit

einem besonderen, aus mehreren Klingen bestehenden Instrument (Nuschtur). Am nächsten Morgen wird der ausgeflossene Milchsaft mit einem kelleartigen Eisen (Situah) abgenommen, in irdenen Schalen gesammelt und nach mehrmaligem Durcharbeiten in die Faktoreien abgeliefert. Nach einer sorgfältigen chemischen Prüfung sammelt man ihn hier in grossen Fässern an, wo er mit langen hölzernen Stangen und schliesslich von Arbeitern mit den Füssen so lange durchgearbeitet wird, bis er die nöthige Consistenz (nach gesetzlicher Bestimmung bis sein Wassergehalt auf 30 Proc. herabgesunken ist) erhalten hat. Aus der Masse werden sodann Kugeln von ca. 15^{cm} Durchmesser mit $1\frac{1}{2}$ Kil. Gewicht geformt, indem man sie in eine Hülle drückt, welche schon früher in besonderen halbkugeligen Hohlformen aus Messing aus den Blumenblättern der Mohnpflanze in der Art hergestellt wurden, dass man diese mittelst eines durch Mischen von geringem Opium mit dem Waschwasser der verschiedenen Opiumgefässe (*washings*) erhaltenen Breies (Lewah) und einer in den diversen Behältern des Opiums sich ansammelnden dunkelbraunen sauern Flüssigkeit (Passewah) zusammengeklebt hatte. Ein Arbeiter liefert in der Regel täglich 60 selbst 80 Stück solcher Kugeln (cakes). Sind sie fertig, so werden sie mit grobgepulverten Kapseln, Blättern etc. der Mohnpflanze (Trash), bestreut und in Schüsseln aus unglasirtem Thon an einem sonnigen Orte, schliesslich auf Hürden in eigenen Gebäuden getrocknet. Im Juli ist die Opiumfabrikation beendet, aber erst im October werden die Opiumkugeln in starken gefächerten Kisten aus Mangoholz, jede 40 Kugeln aufnehmend, verpackt und zum weiteren Export nach Calcutta expedirt. Eatwell, Pharm. Journ. XI 1852. Saunders, Ph. J. a. Tr. Dragend. Jahresb. 1874. IX.

Ausser diesem Kugel- (Benares-) Opium wird in Bengalen übrigens auch für den inländischen Gebrauch (theils zu medizinischen Zwecken, theils als Genussmittel) eine Sorte, meist in würfelförmigen, einfach in Papier eingeschlagenen Kuchen bereitet; auch das Malva-Opium kommt in ziegelförmigen oder aber in scheibenrunden Broden vor.

Das eben beschriebene Kugelopium ist lediglich zum Export nach China bestimmt; in den europäischen Handel gelangt es ebensowenig, wie indisches Opium überhaupt. In China wird es in so enormen Quantitäten verbraucht — und zwar als Tschandu zubereitet geraucht — dass ihm wohl kein anderes Land in dieser Beziehung gleichkommt. Indien führt jährlich etwa 90.000 Kisten (à 60—70 Kilo) Opium aus, wofür die englische Regierung durchschnittlich 11 Mill. Pf. Sterling (davon 7 Mill. Reingewinn) einnimmt (Flückiger). 1872 soll die Einfuhr in China ca. 6—7 Mill. Kilo betragen haben. Seither scheint eine bedeutende Abnahme im Import von indischen Opium stattgefunden zu haben. Angesichts des immer mehr zunehmenden Verbrauchs seitens der Chinesen, erklärt sich dieser Umstand daraus, dass auf anderen Wegen und aus anderen Gebieten in wachsender Menge dieses Genussmittel dem Reiche der Mitte zufliesst, so namentlich, wie schon oben erwähnt wurde, aus Kleinasien und Persien und dass in China selbst die Opiumproduction in lebhaftem Aufschwunge begriffen ist, so dass sie jetzt schon die Hälfte der Einfuhr betragen soll. Ausser in der Provinz Yunan, wo diese Production am längsten besteht, wird auch in der Provinz Setchuan allgemein Mohn der Opiumgewinnung wegen gebaut (v. Richthofen 1873) und der durchschnittliche Ertrag auf 5—6000 Piculs geschätzt. Die Gesammternte der drei südlichen Binnenprovinzen (Yunan, Setchuan, Kueitcheu) dürfte jährlich an $\frac{1}{2}$ Mill. Kilo betragen. In geringerer Menge liefern die Provinzen Hupeh und Shantung, sowie die nördlichen Binnenprovinzen Shensi, Shansi, Honan und Kamsu Opium, welches selbst noch in der östlichen Mantchurei gewonnen wird. Dragend. Jahresb. IX. 1874 pag. 141, 1875 X. pag. 129, 130 (Batemann), 1876 XI. pag. 173, 1878 XIII. pag. 147, (aus Ph. J. a. Tr.). Ph. J. a. Tr. X 1880 pag. 800.

Ausser in den bisher genannten Ländern hat man, wie schon früher bemerkt wurde, in verschiedenen Theilen der Erde den Anbau des Mohns zum Zwecke der Opiumgewinnung in Angriff genommen. In den meisten Ländern ist man aber nicht über das Stadium des Versuches hinausgekommen und ist das erzielte Product ohne Bedeutung für den Handel geblieben. Hierher gehören die Versuche einer Opiumproduction in Algerien (seit 1828), in neuester Zeit auch in Mozambique (Ph. J. a. Tr. VIII. 1878. 1007 X. 63), dann in verschiedenen Staaten Nordamerikas (Vermont, Virginien, Californien etc.), in Neuholland (Victoria) und in Europa. Was unseren Welttheil anbelangt, so wurden hier in den verschiedensten Ländern diesbezügliche Culturversuche gemacht, so in Frankreich, England, Spanien, Italien, Griechenland, Deutschland, Oesterreich, in der Schweiz und selbst in Schweden.

Nach Baur werden in Macedonien beträchtliche Mengen Opium gewonnen, welches in seiner Qualität dem kleinasiatischen nicht nachstehen und auch als solches in den Handel gelangen soll; auch in Bulgarien wird Opium producirt (Pharm. Zeitsch. f. Russl. 1881).

Abgesehen von der Balkanhalbinsel datiren die ersten Versuche der Opiumproduction in Europa aus dem Ende des vorigen Jahrhunderts, obwohl schon 1553 Bélon die Ansicht aussprach, dass man in Europa und besonders in Frankreich ein geeignetes Opium gewinnen könne. Ein Engländer Bella scheint der Erste gewesen zu sein, welcher 1796 der land-

wirthschaftlichen Gesellschaft in London einheimisches Opium vorzeigte (Guibourt, Zeitschr. d. allg. öst. Ap. V. IV 1866, 53); in den ersten Decennien dieses Jahrhunderts wurden dann verschiedene Versuche in England und Frankreich gemacht; 1844 legte Aubergier in Clermont eine Mohnpflanzung in grossem Masstabe an und die Resultate waren Anfangs sehr ermuthigend; später aber wurde aus Mangel an Rentabilität das Unternehmen aufgegeben. In Deutschland wurden 1828—30 von der Erfurter Ackerbaugesellschaft die ersten Versuche angestellt, später folgten solche in Würtemberg, Baden, Schlesien, Oesterreich (Böhmen) und anderen Ländern. Es ist zweifellos, dass in Europa und speciell in unseren Ländern ein sehr gutes Opium erzielt werden kann und thatsächlich auch, wie die betreffenden Analysen lehren, erzielt worden ist. Wenn trotzdem und ungeachtet der Aufmunterung seitens verschiedener Regierungen dieser Zweig der Agricultur bei uns nicht recht prosperiren will, so liegt die Ursache hievon hauptsächlich in dem ungleich höheren Preise des Bodens und in dem hohen Arbeitslohne dem Oriente gegenüber.

Ueber Opiumproduction in Europa vgl. ausser d. ob. cit.: Jobst, N. Jahrb. f. Pharm. XXXII. Buchn. Repert. XIX. und XXI. Schwend, N. Jahrb. f. Pharm. XXXIV. Harz, Zeitschr. des allg. öster. Ap. V. 1871. Merck, N. Jahrb. f. Pharm. XXXVIII. Schrader ebend XXXVII. Vulpius, Zeitschr. des allg. öst. Ap. V. IX. 1871.

In chemischer Beziehung ist das Opium eines der merkwürdigsten vegetabilischen Erzeugnisse. Es enthält eine ganze Reihe eigenthümlicher Stoffe, darunter, soweit bisher erschlossen, nicht weniger als 17 Alkaloide und damit offenbar genetisch im Zusammenhange stehender stickstoffhaltiger, wenn auch nicht basischer Stoffe (die nähere Charakteristik etc. dieser Bestandtheile s. unten). Die Mengenverhältnisse dieser Stoffe sind nach der Opiumsorte sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen. Von dem medicinisch wichtigsten, keinem echten Opium fehlenden Morphin fand Quibourt in einem französischen Opium bis nahezu 23 Proc. (die grösste bisher ermittelte Menge), in einem kleinasiatischen $21^1/_2$ Proc.; Biltz erhielt aus einem deutschen Opium 20 Proc. Das sind Werthe, welche jedenfalls als ganz ungewöhnliche angesehen werden müssen. Für gewöhnlich liegt der Morphingehalt weit unter denselben. Sehr gutes Smyrnaer Opium hat in der Regel nicht mehr als 12 bis höchstens 15 Proc. Die österr. Landespharmakopoe verlangt gleich der deutschen für das zum Arzneigebrauch zulässige Opium einen Gehalt von mindestens 10 Proc.

Im persischen Opium wurden 10—13 Proc., aber auch weit geringere Quantitäten Morphin gefunden. Aegyptisches Opium ist im allgemeinen ärmer an Morphin als kleinasiatisches; die zur Wiener Weltausstellung 1873 gebrachten Muster von Esneh, Siut und Akhmin hatten angeblich einen respect. Gehalt von 3, 8.2 und 8.1 Proc. Morphin. Ostindisches Opium ist in der Regel Morphinarm, was wohl zum grossen Theil durch die eigenthümliche Bereitungsweise desselben bedingt ist. Nach Eatwell enthält Benares-Opium ca. 2—3 Proc. Morphin, doch hat man darin auch schon $6—8^1/_2$ Proc. gefunden; im Malva-Opium wurden 3.8—7.3 Proc. (Dott) nachgewiesen. Ueber den Morphingehalt des chinesischen Opiums gehen die Angaben weit auseinander; Batemann will einen durchschnittlichen Gehalt von nur $1^1/_2$ Proc. gefunden haben. Im nordamerikanischen Opium wurden Morphinmengen von mehr als 7 Proc., ja in einen Vermont-Opium sogar von über 15 Proc. (Procter) gefunden, in anderen Proben allerdings wieder solche, welche unter 1 Proc. sanken. Australisches Opium ergab einen Gehalt von 4—7 Proc., europäisches (von den oben angeführten extremen Beispielen abgesehen) einen solchen von 12—15 Proc. (Würtemberg), 9—10 Proc. (Schlesien) und 9 bis fast 11 Proc. (bei Lobositz in Böhmen).

Der Narkotingehalt des kleinasiat. Opiums schwankt nach den vorliegenden Analysen zwischen 1.3—7.5 Proc., seltener steigt er höher, selbst bis 10 Proc. und darüber; in persischen wurden bis 9 Proc, im deutschen bis 11 Proc. gefunden. Ostindisches Opium ist regelmässig reicher an Narcotin als an Morphin und steigt der Gehalt an jenem nicht selten auf das Doppelte des Letzteren. Von Codein, Thebain, Papaverin wurde in einzelnen Opiumsorten bis höchstens 1 Proc. gefunden, die übrigen Alkaloide kommen meist nur in weit geringeren Quantitäten vor. Letzteres gilt auch für das Meconin und Meconoiosin; von der Meconsäure wurden in verschiedenen Sorten $2^1/_2—5^1/_2$ Proc. (Decharme, Smith, Procter) aufgefunden.

Von den gewöhnlichen Pflanzenbestandtheilen bilden Schleim, Pectin- und Eiweisstoffe neben färbenden Substanzen, einem Riechstoff, Wachs, Kautschuk, Salzen unorg. Basen und geringen Gewebsresten mehr als die Hälfte des Gewichtes des Opiums. Stärkemehl fehlt und ebenso Fett (in gutem kleinasiatischem Opium); die Aschenmenge darf 8 Proc. nicht überschreiten (nach Flückiger beträgt sie 3—5 Proc., meist 4.5 Proc., auf entwässerte Waare bezogen). Der Wassergehalt ist sehr schwankend, in guter Waare ca. 9—14 Proc. Die Menge der durch Wasser extrahirbaren Bestandtheile, darunter von den wirksamen mindestens das ganze Morphin (nach Flückiger grösstentheils als Sulfat), beträgt in gutem Smyrn. Opium 55—66 Proc., gewöhnlich 60 Proc, Vgl. Flückiger, Pharmacognosie des Pflanzen-

reichs, 2. Aufl. 1881. Flückiger und Hanbury, Pharmacographia, London 1874. (Franz. v. de Lanessan, Hist. des drog. d'orig. veget. Paris 1878).

Das Opium ist ausserordentlich häufig verfälscht, meist wohl schon von Haus aus. Beimengungen von geformten organisirten Körpern, wie von verschiedenen Pflanzentheilen, Fragmenten von Früchten, Samen, Blättern etc. der Mohnpflanze, sowie von Cerealienmehl, lassen sich sehr leicht auf mikroskopischem Wege nachweisen. Auch Zusätze von Honig, Zucker, von allerlei Früchten (Aprikosen, Feigen etc.), von schlechtem Tragant und Gummi, von aus der Mohnpflanze bereitetem Extract scheinen nicht selten vorzukommen. Ueber solche Fälschungen kann allerdings auch zum Theil das Mikroskop, in der Regel aber nur wie selbstverständlich über den Gehalt an wirksamen Bestandtheilen, speciell an Morphin, die chemische Untersuchung Aufschluss geben (s. das folgende) *A. Vogl.*

Opiumalkaloide *(alcaloïdes de l'opium — alcaloids of the opium)* und sonstige Opiumstoffe. Man zählt derzeit im Opium 17 wohlcharakterisirte Alkaloide. Sie führen folgende Namen:

Morphin, Codeïn, Narcotin, Hydrocotarnin, Oxynarcotin, Narceïn, Lanthopin, Papaverin, Thebaïn, Cryptopin, Protopin, Pseudomorphin, Laudanin, Codamin, Laudanosin, Meconidin und Gnoscopin. Ueberdiess sind unterschieden worden das mit dem Thebaïn isomere Thebenin, dann Rhoeadin und Rhoeagenin, dann das Porphyroxin, Opianin und Deuteropin. Ausserdem enthält das Opium stickstofffreie Körper z. Th. von sauerer Natur u. z.: Meconsäure, Thebolactinsäure, dann Meconin und Meconoisin, sodann Harz, Fettsubstanz, Wachs, Farbstoff, Gummi, einen flüchtigen Riechstoff, eine kautschukartige Substanz und die in Pflanzen allgemein vorkommenden mineralischen Stoffe.

Offizinelles Opium enthält nach H. Hager (Handbuch der pharmaceutischen Praxis, Ergänzungsband Berlin 1882) 10—14 Proc. Morphin, 4—8 Proc. Narcotin, 0.5—1 Proc. Papaverin, 0.1—0.4 Proc. Narceïn, 0.2—0.5 Proc. Codeïn, 0.001—0.2 Proc. andere Alkaloide, 5—8 Proc. Meconsäure, 1—3 Proc. Fettsubstanz, 3—8 Proc. kautschukartige Substanz, 2—6 Proc. Harz, 25— 35 Proc. im Wasser löslichen Pflanzenextract, 10—20 Proc. Pflanzenschleim, und 10—15 Proc. Feuchtigkeit.

Ihrer chemischen Zusammensetzung nach zeigen die Opiumalkaloide keine grossen Unterschiede. Für Morphin und Codeïn einerseits, Narcotin, Hydrocotarnin, Narceïn und Oxynarcotin andererseits sind nahe Beziehungen erwiesen, Codamin und Laudanin haben ganz gleiche Zusammensetzung.

Nach O. Hesse (Annal. Chem. Pharm. 8 Suppl-Bd. pag. 261) können als Glieder homologer Reihen aufgefasst werden:

Morphin $= C_{17}H_{19}NO_3$
Codein $= C_{18}H_{21}NO_3$

Pseudomorphin $= C_{17}H_{19}NO_4$
Laudanin, Codamin $= C_{20}H_{25}NO_4$

Laudanosin $= C_{21}H_{27}NO_4$
Papaverin $= C_{21}H_{21}NO_4$
Lanthopin $= C_{23}H_{25}NO_4$

Mit steigendem Kohlenstoffgehalte nimmt der basische Charakter der Opiumalkaloide zu. In ihrem chemischen Verhalten zeigen mehrere derselben Aehnlichkeit. Uebergänge des einen in ein anderes sind umso wahrscheinlicher, als dieselben im Milchsafte der Mohnpflanze nicht immer in gleichen relativen Mengen neben einander auftreten.

Die wichtigsten derselben sind:

Morphin, Morphium *(morphine — morphia)* $= C_{17}H_{19}NO_3 + H_2O$. Unter dem Namen *Magisterium opii* war ein unreines Morphin schon im 17. Jahrhundert bekannt. Seinen Namen erhielt es seiner schlaferzeugenden Wirkung wegen von Sertürner, welcher das reine Morphin im Jahre 1805 kennen gelehrt hatte.

Darstellungsarten des Morphins und seine Eigenschaften wurden später durch Robiquet, Pelletier, Regnault, Liebieg u. a. ermittelt. (Handbuch der organischen Chemie von Leopold Gmelin 7, 2 pag. 1325.)

Die Darstellung des Morphins ist durch das gleichzeitige Vorkommen anderer Alkaloide im Opium erschwert. Die vielen in Vorschlag gebrachten Darstellungsmethoden unterscheiden sich theils durch die Wahl des Lösungsmittels, das zur Extraction des Opiums verwendet wird, theils durch die Wahl des Fällungsmittels, das zur Trennung des Morphins von den übrigen es begleitenden Alkaloiden als das geeignetste erscheint, theils endlich durch die Art und Weise der schliesslichen Reindarstellung des Morphins.

Welche Bereitungsart gewählt werden soll, hängt ab von der Menge des zu verarbeitenden Opiums und von dem Umstande, ob man die Mehrzahl oder nur einzelne der Alkaloide abzuscheiden hat.

Das Verfahren der Morphinbereitung nach Robertson, das von Gregory und Robiquet verbessert, von Anderson zum Zwecke der Darstellung anderer Opiumbasen erweitert und von O Hesse (Annal. Chem. Pharm. 8 Suppl-Bd. pag. 261) auf seine Anwendbarkeit betreffs Bereitung der seit Anderson entdeckten Opiumbasen geprüft wurde, besteht in Folgendem: 1 Kg. Opium wird zerschnitten, erst mit 3 L. dann noch zwei bis dreimal mit 2 L. warmen Wassers (38°) ausgelaugt, der gesammte wässrige Auszug bei mässiger Wärme und unter Zusatz von 100g Marmorpulver zur Syrupdicke eingedampft. In diesem Opiumextract sind unter anderem die Verbindungen des Morphins mit Meconsäure und einigen unorganischen Säuren enthalten. Der Marmorzusatz bezweckt die im Auszuge vorhandene freie Meconsäure zu neutralisiren und in unlösliches Kalksalz zu verwandeln.

Der eingedampfte und ausgekühlte Auszug wird mit 3 L. Wasser versetzt, das Gelöste vom Ungelösten getrennt, die Lösung auf den vierten Theil ihres Raumes eingeengt und noch heiss mit einer concentrirten wässrigen Lösung von 50g eisenfreien, reinen Calciumchlorids und 10g Chlorwasserstoff vermischt. Die sich abscheidenden Kalksalze werden abfiltrirt, das Filtrat zur Syrupdicke eingedampft. Nach 8—14 Tagen hat sich aus letzterem eine dunkelbraune Krystallmasse abgeschieden, welche fast alles Morphin enthält, während in der Flüssigkeit, ausser Spuren von Morphin, die anderen Opiumalkaloide enthalten sind.

Die Flüssigkeit wird von der Krystallmasse abgegossen und letztere zwischen Filtrirpapier abgepresst durch Umkrystallisiren aus salzsäurehaltigem Wasser unter Anwendung von Thierkohle gereinigt. Die gewonnenen Krystalle sind chlorwasserstoffsaures Morphin-Codeïn. Durch Auflösen derselben im Wasser und Vermischen der Lösung mit Ammoniak wird das Morphin fast vollkommen gefällt, durch Auflösen und Umkrystallisiren gereinigt.

Nach Anderson wird aus dem vom Morphin getrennten Filtrat nach dem Eindampfen das Codeïn durch Kochen mit Kaliumhydroxyd abgeschieden.

Die von dem chlorwasserstoffsauren Morphin-Codeïn getrennte Flüssigkeit enthält Narcotin, Thebaïn, Narceïn, Papaverin und Meconin; sie wird mit Wasser verdünnt und mit Ammoniak gefällt.

Im Niederschlage befindet sich das Narcotin, das Thebaïn und ein Theil des Papaverins, im Filtrat das Narceïn, etwas Papaverin und das Meconin. Der Niederschlag wird mit Weingeist ausgekocht, aus welchem sich beim Erkalten Narcotin und Papaverin ausscheiden. Das Ausgeschiedene wird mit kaltem Alkohol gewaschen, erst mit concentrirter Aetzkalilösung verrührt, dann mit Wasser gewaschen aus Alkohol wiederholt umkrystallisirt und man erhält so das Narcotin, freilich nicht vollständig, indem ein Theil des Narcotins neben dem Papaverin in der Lösung enthalten ist. Bezüglich der Abscheidung der anderen Alkaloide sei hingewiesen auf Gmelin Handbuch d. org. Chemie 7, s. a. Husemann die Pflanzenstoffe in chem. physiolog. u. s. w. Hinsicht, Berlin 1882 und Annalen der Chemie und Pharmacie 8. Suppl-Bd. pag. 261.

Als eine der zweckmässigsten Bereitungsarten des Morphins gilt die von Thiboumèry und Mohr in Vorschlag gebrachte: Die durch dreimaliges Auskochen von 1 Kg. Opium mit Wasser erhaltenen Auszüge werden, nach Concentration auf 2.5 Kg., siedend heiss in eine aus 250 Grm. Kalk und 2 Kg. Wasser bereitete Kalkmilch gegossen, und die Mischung nach einviertelstündigem Kochen durch Leinen filtrirt. Der Kalkrückstand, welcher das Calciummeconat und die Opiumalkaloide mit Ausnahme des Morphins enthält, wird mit Wasser ausgewaschen, die gesammte Flüssigkeit bis auf 2 Kg. eingedampft, filtrirt, bis zum Sieden erhitzt, mit 64 Grm. Salmiak versetzt, so lange Ammoniak entweicht erhitzt, und nach dem Auskühlen einige Tage stehen gelassen. Das während dieser Zeit in braunen Körnern sich ausscheidende Morphin wird abfiltrirt, in Chlorwasserstoff gelöst, die Lösung zur Krystallisation verdunstet, das erhaltene chlorwasserstoffsaure Morphin durch Umkrystallisiren gereinigt, gelöst, das Morphin aus dieser Lösung durch Ammoniak gefällt und durch Umkrystallisiren aus Weingeist gereinigt.

Narkotinhaltiges Morphin wird nach De Vrij von seinem Narcotingehalte befreit, indem man das gefällte und gewaschene Gemenge von Morphin und Narcotin mit Wasser und wenig überschüssigem Kupfervitriol erhitzt. Das Morphin wird als Sulfat gelöst, während Narcotin ungelöst bleibt. Das Kupfer wird aus der Lösung durch Schwefelwasserstoff und darnach das Morphin durch Ammoniak gefällt.

(Gmelin Handbuch d. Chem. 7, 2 pag. 1330).

Das Morphin bildet farblose und geruchlose nadelförmige Krystalle, rhombische Prismen, welche 1 Mol. Krystallwasser enthalten. Seine Dichte beträgt 1.322. Es schmeckt bitter, verändert sich an der Luft nicht, löst sich in etwa 1000 Thl. kalten und der Hälfte siedenden Wassers, in 40—50 Thl. absoluten kalten und in 30 Thl. siedenden Alkohols, noch leichter löst es sich im 90proc. Alkohol, weniger gut in Chloroform und Amylalkohol. Frisch gefälltes Morphin löst sich in Aether, krystallisirtes ist darin ebenso wie in Benzol unlöslich. In Säuren, in Lösungen der Alkalien und einiger alkalischen Erden löst sich das Morphin ebenfalls. In Lösungen schmeckt das Morphin sehr bitter, reagirt alkalisch und lenkt den polarisirten Lichtstrahl nach links ab. In wässrigen Lösungen, in welchen eine $^1/_{500}$fache Verdünnung eines Morphinsalzes vorliegt, erfolgt auf Ammoniakzusatz keine Morphinausscheidung. (H. Hager, Handbuch der pharmaceutischen Praxis. Ergänzungsband Berlin 1882.)

Innerhalb 24 Stunden geht ein amorph gefälltes Morphin in den krystallinischen Zustand über; durch Schütteln mit Aether wird die Krystallausscheidung befördert. Werden verdünnte Säuren mit Morphin genau neutralisirt und die Morphinlösung bei mässiger Wärme verdunstet, so resultiren krystallisirbare in Wasser und Alkohol lösliche, in Aether, Benzol und Amylalkohol unlösliche Salze, aus deren Lösungen sich nach Zusatz von Silberlösung bei gewöhnlicher Temperatur langsam, beim Erwärmen sogleich Silber ausscheidet. Morphinsalze hinterlassen beim Erhitzen auf dem Platinblech keinen unverbrennlichen Rückstand, Hydroxyde und Carbonate, nicht aber Hydrocarbonate der Alkalien, fällen daraus im Ueberschusse der Aetzalkalien lösliches Morphin.

Salzsaures Morphin, *Morphium hydrochloricum* $= C_{17}H_{19}NO_3\text{-}HCl\text{-}3H_2O$ bildet weisse, weiche, seidenglänzende, büschelförmig vereinigte, geruchlose, luftbeständige, sehr bitter schmeckende Krystallnadeln. Es löst sich in gleich viel siedenden und im Zwanzigfachen kalten Wassers, in 19 Thl. Glycerin und 60 Thl. kalten, 80proc. Alkohol. Auf 130° C. erhitzt verliert es das Krystallwasser. Aus heissem Methylalkohol erhält man es wasserfrei, als glänzendes Krystallpulver oder in vierseitigen rhombischen Prismen, die im Wasser gelöst, wieder in gewöhnlicher wasserhaltiger Form krystallisiren.

Essigsaures Morphin, *Morphinum aceticum* $= C_{17}H_{19}NO_3.C_2H_4O_2.H_2O$ wird durch vorsichtiges allmäliges Auflösen des mit Wasser verriebenen Morphins in verdünnter Essigsäure und Verdunsten im Luftstrome bei 38—50° erhalten. Es bildet weisse seidenglänzende Nadelbüschel, die sich in 24 Theilen Wasser lösen. Die Lösung setzt bei wiederholtem Eindampfen Morphin ab. (Betreffs der anderen Morphinsalze sei auf die Handbücher der Chemie verwiesen.)

Wird Morphin mit Kaliumhydroxyd auf 200° C. erhitzt so entwickelt sich Methylamin. Beim dreistündigen Erhitzen des Morphins mit überschüssigem Chlorwasserstoff oder verdünnter Schwefelsäure auf 140—150° C. entsteht nach Mathiessen und Wright (Proceedings of the Royal Society 17 pag. 455. Ann. Chem. Pharm. 7 Suppl-Bd. pag. 170) unter Wasserabspaltung Apomorphin $= C_{17}H_{17}NO_2$. Dasselbe anfangs weiss, färbt sich alsbald grün, ist in Aether und Chloroform löslich (wenn grün geworden, löst es sich theilweise mit grüner Farbe in Wasser und in Weingeist, während es von Aether mit prächtig rother, von Chloroform mit violetter Farbe gelöst wird), wird aus seinen Lösungen durch die Hydroxyde des Kaliums und Calciums, sowie durch Natriumhydrocarbonat gefällt und reducirt rasch Silberlösung schon in der Kälte. Es bildet mit Säuren Salze die z. Th. krystallisirbar sind und wirkt brechenerregend. Bei längerem Erhitzen von Morphin mit Chlorwasserstoff, Schwefel-, Phosphor-, Oxal-, Weinsteinsäure und anderen Säuren entstehen Polymere desselben, wie das Trimorphin $= C_{51}H_{57}N_3O_9$ und das Tetramorphin $= C_{68}H_{76}N_4O_{12}$ gleichzeitig bilden sich auch Apopolymorphine..

Bromwasserstoff wirkt auf das Morphin dem Chlorwasserstoff analog, indem sich Apomorphin bildet, das sich indess in Deoxymorphin verwandelt:

$$C_{17}H_{19}NO_3 + 2HBr = C_{17}H_{19}NO_2 + H_2O + Br_2.$$

Durch Jodwasserstoff entstehen aus dem Morphin unter gleichen Verhältnissen polymere Verbindungen, welche durch Eintritt von Wasserstoff und Jodwasserstoff weitere Veränderungen erleiden. Wird dagegen Morphin mit concentrirtem Chlorwasserstoff mehrere Stunden lang auf 100° erhitzt, so entstehen, indem das Hydroxyl durch Chlor ersetzt wird neue Basen wie: $C_{34}H_{37}ClN_2O_5$ und $C_{34}H_{36}Cl_2N_2O_4$.

Salpetrige Säure verwandelt im Wasser vertheiltes Morphin in Nitrosomorphin, das gelbe Krystalle von der Zusammensetzung $C_{17}H_{18}(NO)NO_3.HO$ bildet.

Mässig wirkende Oxydationsmittel, wie Kaliumferridcyanid in alkalischer Lösung auf Morphin wirken gelassen, Silbernitrit mit salzsaurem Morphin in wässriger Lösung auf 60° erwärmt, Kaliumpermanganat bei Abwesenheit von Alkalicarbonat auf Morphin wirkend, eine ammoniakalische Morphinlösung längere Zeit der Luft ausgesetzt, lassen Oxydimorphin = $C_{34}H_{36}N_2O_6$ entstehen, (Berichte d. d. ch. Gesellschaft 13 pag. 86—98) das in Wasser, Alkohol, Aether und Chloroform fast unlöslich ist und im krystallinischen Zustande 3 Mol. Wasser enthält, welches bei 180° vollständig entweicht.

Durch gelindes Erhitzen von ihren Moleculargewichten entsprechenden Mengen des Morphins und des Natriumhydroxydes mit der dem doppelten Moleculargewichte entsprechenden Gewichte Jodmethyl wird nach E. Grimaux (Compt. rend. 92 pag. 1140, Berichte d. d. ch. G. 14 pag. 1413) das Jodmethylat des Codeïns erhalten. Bei Anwendung der den Moleculargewichten entsprechenden Mengen der genannten Körper entsteht unter gleichen Umständen der Methyläther des Morphins = $C_{17}H_{17}NO.OH.OCH_3$, der mit dem natürlichen Codeïn identisch ist. Auf gleiche Weise sind aus dem Morphin mit Natriumhydroxyd und Alhyljodiden andere Morphinäther dargestellt worden. (Compt. rend. 93 pag. 67, Berichte d. d. ch. G. 14 pag. 2249.) Benzoesäure, Essigsäure und andere organische Säuren liefern beim Erhitzen mit entwässertem Morphin Derivate, in denen 1 oder 2 Atome Wasserstoff durch das Säureradikal ersetzt erscheinen. (Beckett u. Wright, Jorn. of the chem. soc. 28, 1, pag. 23.)

Durch Natriumäthylat werden aus acetylirtem Morphin, Morphin und dessen Polymere erhalten.

Das chemische Verhalten des Morphins und seine Beziehungen zum Codeïn machen es wahrscheinlich, dass darin 2 Hydroxylgruppen enthalten sind, so dass die Annahme einer Morphinformel = $C_{17}H_{17}NO(OH_2)$ ihre Berechtigung hat.

Bei möglichst raschem Erhitzen von Morphin mit Zinkstaub bildet sich neben Ammoniak und Trimethylamin eine Flüssigkeit, welche der Hauptmenge nach aus Phenanthren, ferner aus Pyrrol, Piridin, anscheinend Chinolin und in geringer Menge aus Phenanthrenchinolin besteht. (E. v. Gerichten und Hugo Schrötter Ann. Chem. Pharm. 210 pag. 396, Berichte d. d. ch. G. 15 pag. 376.)

Auf das Morphin ist die Wirkung des Opiums hauptsächlich zurückzuführen. Kleinere Gaben von Morphin erzeugen Schlaf und Betäubung, grössere narcotische Vergiftung.

In Vergiftungsfällen lässt sich das Morphin am sichersten im Mageninhalte und in der Leber nachweisen; doch erscheint dieser Nachweis seit der Entdeckung Selmis wesentlich erschwert, dass die Leber des Menschen ein Alkaloid enthält, das ein dem Morphin ähnliches Verhalten zeigt. Bezüglich der Erforschung des Morphins in Vergiftungsfällen sei auf die zum Schlusse angeführten Werke von Duflos, Dragendorff, Mohr und Otto hingewiesen.

Das Morphin liefert nachstehende charakteristische Reactionen:

Es löst sich in reiner concentrirte Schwefelsäure beim Erwärmen farblos, nach Zusatz von einem Tropfen verdünnter Salpetersäure, etwas Salpeter, Kaliumchlorat, Chlorwasser, Natriumhypochlorit erfolgt Violettfärbung, welche bald ins Blutrothe und schliesslich langsam ins Orangegelbe übergeht.

Kaliumbichromat färbt eine etwas verdünnte Lösung von schwefelsaurem Morphin mahagonibraun. Eine frisch bereitete Lösung von Natriummolybdänat in Schwefelsäure gibt mit Morphin und Morphinsalzen schön violette, in Blau und endlich in Schmutziggrün übergehende Färbung.

Neutrales Eisenchlorid färbt neutrale Morphinlösungen lebhaft dunkelblau, welche Färbung auf Säurezusatz verschwindet. Die kalt bereitete Lösung von Morphin in concentrirter Schwefelsäure gibt mit Eisenchlorid versetzt eine indigblaue, auf Wasserzusatz verschwindende Färbung.

Ein inniges Gemenge von Morphin mit Zucker färbt sich mit concentrirter Schwefelsäure übergossen purpurroth, dann blauviolett und endlich schmutziggelb; geringe Morphinmengen liefern hierbei weinrothe und blassrothe Färbung. Das Morphin reducirt Silber- und Goldlösung und scheidet aus Jodsäure Jod ab.

Absolut reines Morphin kommt im Handel kaum vor. Morphinproben verschiedenen Ursprungs geben bei Anwendung der charakteristischen Reactionen nicht unbedeutende Abweichungen.

Da für den Werth eines Opiums sein Morphingehalt massgebend ist, so ist es dieser, welchen man bei dem Opiumprüfungsverfahren bestimmt. Ausser zahlreichen Methoden, welche das Morphin dem Gewichte nach bestimmen lassen (Duflos, Flückiger, Merck, Schacht, De Vrij, Hager etc.), gibt es auch volumetrische (Duflos, Mayer), polarimetrische (Guilliermond, Guibourts) und colorimetrische (Miller, Mylius, Stein).

Morphinbestimmungsmethoden.

Nach der österr. Pharmacopoe werden 10 Grm. Opium in Pulverform durch Maceration zuerst mit einem Gemische aus 140 Grm. Wasser und 40 Grm. verdünnter Salzsäure, dann mit 70 Grm. Wasser und 20 Grm. Salzsäure extrahirt. Der ungelöst gebliebene Rückstand darf getrocknet bei gutem Opium nicht über 4.5 Grm. betragen. Dem Filtrate werden 20 Grm. Natriumchlorid beigemischt und dasselbe 24 Stunden an einen kalten Orte gestellt. Das entstandene zähe, leimartige Sediment wird nach geschehener Decantation mit concentrirter Kochsalzlösung ausgewaschen, das gesammte Filtrat mit Ammoniak bis zum geringen Ueberschusse versetzt und 12 Stunden bei Seite gestellt. Die in dieser Zeit abgeschiedenen Morphinkrystalle werden mit etwas Wasser abgewaschen, mit verdünnter Essigsäure gelöst und aus der filtrirten Lösung das Morphin mit Ammoniak abgeschieden, gesammelt, mit Wasser gewaschen, getrocknet und gewogen.

Codeïn (*codeïne — codeina*), $C_{18}H_{21}NO_3$, ist der Methyläther des Morphins $= C_{17}H_{17}NO \cdot OH \cdot OCH_3$, es wurde 1832 von Robiquet entdeckt. Aus wasserfreiem Aether erhält man es in kleinen, farblosen, wasserfreien Krystallen, welche bei 150° C. schmelzen und beim Erkalten wieder erstarren; aus wasserhaltigem, in grossen, farblosen, rhombischen Krystallen, welche 1 Mol. Wasser enthalten, das sie bei 100° C. verlieren. Das Codeïn löst sich sehr leicht in Alkohol, Amylalkohol und Chloroform, es löst sich in 17 Thl. siedenden und 80 Thl. Wassers von 15° C., es ist löslich in wässrigem Ammoniak und fast unlöslich in Aetzalkalien. Es schmeckt schwach bitter und wirkt dem Morphin ähnlich.

Concentrirte Schwefelsäure löst es farblos, beim Erwärmen dunkelgrün; enthält die Schwefelsäure etwas Salpetersäure so färbt sich die Lösung violett bis braunviolett, enthält sie etwas Eisenoxyd oder Molybdänsäure, blau, schliesslich blassgelb. Mit Schwefelsäure und etwas Zucker färbt es sich erst purpurroth, dann schmutzigblauviolett, endlich gelbbraun.

Das Codeïn ist eine starke Base, welche Blei, Eisen, Kupfer u. a. Metalle aus ihren Lösungen fällt und Ammoniak aus seinen Salzen austreibt. Mit Chlorwasserstoff auf 140 bis 150° C. erhitzt gibt es gleich dem Morphin Apomorphin (Ann. Chem. Pharm. 7 Suppl.-Bd. pag. 170).

$$C_{18}H_{21}NO_3 + HCl = C_{17}H_{17}NO_2 + CH_3Cl + H_2O$$

Bromwasserstoff liefert mit Codeïn je nach Art und Dauer der Einwirkung Bromcodid $C_{18}H_{20}BrNO_2$, Deoxycodeïn $C_{18}H_{21}NO_2$, Polycodeïne, Deoxymorphin $C_{17}H_{19}NO_2$ und Polymorphine. (Wright, Lond. R. Soc. Proc. 19 und 20.)

Narcotin $C_{20}H_{23}NO_7$, Opian (*narcotine*), Derosne'sches Salz, wurde 1817 von Robiquet als Opiumalkaloid erkannt und 1834 rein dargestellt.

Es wird zweckmässig aus den Rückständen bereitet, welche erhalten werden, wenn man Opium behufs Darstellung des Morphins mit kaltem Wasser auslaugt. Es wird ein mittels verdünnter Salzsäure bereiteter Auszug mit Natriumhydrocarbonat gefällt, der entstandene Niederschlag mit 80 proc. Alkohol ausgekocht und aus der gewonnenen Lösung das Narcotin krystallisiren gelassen; durch Waschen mit kaltem und Umkrystallisiren aus kochendem Alkohol wird es gereinigt.

Nach Wittstock wird Narcotin neben Morphin gewonnen, indem man Opium mit 33 Theilen heisser, dreiprocentiger Salzsäure auszieht und den Auszug mit 4 Thl. Kochsalz vermischt. Das Narcotin wird gefällt, das Morphin bleibt gelöst. Das ausgeschiedene Narcotin wird in Chlorwasserstoff gelöst, aus dieser Lösung mit Kaliumhydroxyd gefällt und aus kochendem Alkohol krystallisirt.

Das Narcotin bildet farblose, geruch- und geschmacklose, rhombische Prismen oder perlmutterglänzende Schüppchen von der Dichte 1.389, schmilzt bei 170° C. zu einer farblosen Flüssigkeit und zersetzt sich bei weiterem Erhitzen unter Ammoniakentwickelung. Es löst sich fast nicht in kaltem, beträchtlich in kochendem Wasser, es ist löslich in 20 Thl. heissem und in 100 Thl. Alkohol von gewöhnlicher Temperatur, von Aether sind 166 Thl., von Benzin 21 Thl., von Chloroform 2.7 Thl. zur Lösung nothwendig. Chloroform entzieht saueren wässrigen Lösungen das Narcotin vollständig. Mit Säuren verbindet sich das Narcotin zu sauer reagirenden, meistens nicht krystallisirbaren, in Wasser, Weingeist und Aether löslichen Salzen von sehr bitterem Geschmack, welche durch viel Wasser und beim Abdampfen ihrer Lösungen unter Abscheidung von Narcotin zersetzt werden.

Ueber die Wirkungen des Narcotins gibt es zum Theil widersprechende Angaben. In grösseren Mengen wirkt es tödtlich. Mit Aetzkali oder Aetznatron bei 200—220° C. geschmolzen, zersetzt sich das Narcotin unter Abscheidung von Methylamin und Trimethylamin.

Wird Narcotin mit einem Ueberschusse von Schwefelsäure in offener Schale auf dem Wasserbade erhitzt, so entsteht Dimethylnornarcotin (Ann. Chem. Pharm. 159 pag. 387).

$$C_{22}H_{23}NO_7 + H_2SO_4 = C_{21}H_{21}NO_7 + CH_3HSO_4.$$

Mit Chlorwasserstoff in zugeschmolzenen Röhren erhitzt liefert es denselben Körper (Proc. of the R. Soc. 17 pag. 337, Ann. Chem. Pharm. 7. Suppl.-Bd. pag. 59). Wird concentrirter Chlorwasserstoff längere Zeit hindurch auf Narcotin einwirken lassen, so bildet sich Methylnornarcotin

$$C_{22}H_{23}NO_7 + 2HCl = C_{20}H_{19}NO_7 + 2CH_3Cl.$$

Wird Narcotin mit rauchendem Jodwasserstoff erhitzt so entsteht die Jodverbindung des Nornarcotins, welches die Zusammensetzung $C_{19}H_{17}NO_7$ hat.

Dem gemäss kann das Narcotin als Trimethylnornarcotin bezeichnet werden. Narcotin nimmt mit nascirendem Wasserstoff (Zink und Salzsäure) behandelt Wasserstoff auf, der grösste Theil desselben aber spaltet sich in Opiansäure und Hydrocotarnin, welche alsdann durch den Wasserstoff reducirt werden. Dasselbe Resultat wird beim Erhitzen des Narcotins mit Wasser in zugeschmolzenen Röhren erhalten, in welchem Falle die Zersetzungsprodukte des Hydrocotarnins als Reductionsmittel wirken.

$$C_{22}H_{23}NO_7 + H_2O = C_{10}H_{10}O_5 + C_{12}H_{15}NO_3.$$

Bei Gegenwart oxydirender Körper verwandelt sich das Hydrocotarnin unter Wasserstoffverlust in Cotarnin $C_{12}H_{13}NO_3$. Bei Einwirkung oxydirender Mittel, so beim Erhitzen des Narcotins mit überschüssiger, verdünnter Schwefelsäure und Braunstein, bei Behandlung mit Schwefelsäure und verdünnter Kaliumbichromatlösung wird es unter schwacher Kohlensäureentwickelung in Cotarnin und Opiansäure zerlegt

$$C_{22}H_{23}NO_7 + O = C_{12}H_{13}NO_3 + C_{10}H_{10}O_5.$$

Die einbasische Opiansäure geht durch Sauerstoffaufnahme in die zweibasische Hemipinsäure $C_{10}H_{10}O_6 + 2H_2O$, über, welche farblose prismatische Krystalle liefert die bei 180° C. schmelzen und sublimiren über, deren Anhydrid $C_{10}H_8O_5$, gleichfalls erhalten wurde und die sich mit Jodwasserstoff in Oxalsäure, Jodmethyl, Opinsäure $(C_{14}H_{10}O_6)$ und die isomere Isopinsäure verwandelt. Mit Aetzkali auf 240° C. erhitzt gibt Hemipinsäure Protocatechusäure. Erhitzen mit Natronkalk führt die Hemipinsäure unter Kohlensäureabscheidung in Dimethylprotocatechusäure $C_6H_4(OCH_3)_2$ über. Nach Wright und Beckett (Ber. d. d. ch. G. 9 pag. 70) findet die chemische Constitution der Hemipinsäure in der Formel $C_6H_2(COOH)_2(OCH_3)_2$ ihren richtigen Ausdruck und ist als dimethoxylirte Orthophtalsäure aufzufassen (Journ. Chem. Soc. 1876 March, 281). Dem gemäss ist die Opiansäure der Halbbaldehyd der Hemipinsäure $C_6H_2 . COH . COOH(OCH_3)_2$.

Beim Erhitzen mit Aetzkali spaltet sich die Opiansäure in Meconin und Hemipinsäure. Bei fortgesetztem Schmelzen der Opiansäure mit Aetzkali entsteht Methylnormeconin $C_9H_8O_4$, welches auch gebildet wird, wenn überschüssiger Chlor- oder Jodwasserstoff auf Meconin wirkt, und bei 240° C. entsteht unter Wasserstoffabgabe Protocatechusäure $C_6H_3 . COOH(OH)_2$. Mit Chlorwasserstoff im Ueberschusse erhitzt liefert die Opiansäure, Noropiansäure und Methylnoropiansäure:

$$2C_{10}H_{10}O_5 + 3HCl = 3CH_3Cl + C_8H_6O_5 + C_9H_8O_5$$

Unter Kohlensäureabspaltung vermag die Opiansäure in Dimethylprotocatechualdehyd zu übergehen.

Hemipinsäure gibt, indem die Methylreste gegen Wasserstoff umgetauscht werden, Methylnorhemipinsäure und Norhemipinsäure.

Beim Erhitzen mit überschüssigem Chlorwasserstoff entsteht aus der Hemipinsäure Methylhypogallussäure mit Jodwasserstoff Hypogallussäure. Die Methylnorhemipinsäure liefert mit Aetzkali bei 240° C. geschmolzen, Protocatechusäure, mit Bimsstein gemengt, der Destillation unterworfen, unter Kohlensäureausscheidung etwas Methylprotocatechusäure und unter weiterer Kohlensäureauscheidung, Methylbrenzkatechin. Wright und Beckett (Ber. d. d. ch. G. 8 pag. 1598) schliessen aus dem chemischen Verhalten des Narcotins und seiner nächsten Derivate der Opian- nnd Hemipinsäure, dass demselben die Formel:

$$C_{11}H_{11}CH_3NO_3 . CO . C_6H_2(OCH_3)_2COH$$

zukommen müsse. Insofern es bisher noch nicht gelungen ist, ältere Angaben bestätigend Opiansäure in Meconin zu überführen, ist die Richtigkeit dieser Formel nicht unanfechtbar.

Cotarnin wird beim Erhitzen mit verdünnter Salpetersäure in Cotarninsäure und Methylamin zerlegt

$$C_{12}H_{13}NO_3 + 2H_2O = C_{11}H_{12}O_5 + CH_5N.$$

Wird Cotarnin mit concentrirtem Chlorwasserstoff erhitzt so entsteht neben Chlormethyl die Verbindung des Chlorwasserstoffs mit Cotarnaminsäure

$$C_{12}H_{13}NO_3 + H_2O + 2HCl = CH_3Cl + C_{11}H_{13}NO_4 . HCl.$$

Nascirender Wasserstoff verwandelt Cotarnin in Hydrocotarnin. (B. d. d. ch. G. 8 pag. 550.) Bei der Oxydation des Cotarnins und der Cotarnaminsäure mittels concentrirter Salpetersäure bildet sich Apophyllensäure $C_8H_7NO_4$ (Anderson, Ann. Chem. Pharm. 86, 186, v. Gerichten Ber. d. d. ch. Ges. 13 pag. 1635). Von dem Bromwasserstoffhydrocotarnin ausgehend ist es Wright (Ber. d. d. chem. Ges. 10 pag. 1000) gelungen, das Bromwasserstoff-Bromcotarnin und aus diesem das Tarconin $C_{11}H_9NO_3$ darzustellen, dessen Bromsubstitutionsproduct das Bromtarconin bei seiner Oxydation mit Chromsäure und Schwefelsäure unter Brom und Bromoformentwickelung Apophyllensäure liefert. Vom Bromtarconin ausgehend ist von Wright

die Base $C_{20}H_{14}N_2O_6$, von E. v. Gerichten (Ber. d. d. ch. Ges. 14 pag. 3100) das Nartin $C_{20}H_{16}N_2O_6$, das Cupronin $C_{21}H_{18}N_2O_6$, das Tarnin $C_{10}H_9NO_3$ und (Ber. d. d. ch. Ges. 14 pag. 2832), das Cuprin $C_{11}H_7NO_3$ dargestellt worden.

Concentrirte Schwefelsäure löst Narcotin farblos auf, die Lösung wird nach einigen Minuten gelb, röthlich gelb und endlich im Verlaufe einiger Tage himbeerfarben. Wird die frisch bereitete Lösung langsam erhitzt, so wird sie erst orangeroth, dann bilden sich vom Rande ausgehend, blau violette Streifen und endlich entsteht bei der Verdampfungstemperatur der Schwefelsäure eine intensiv roth violette Färbung. Eine, Spuren von Salpetersäure enthaltende Schwefelsäure, löst Narcotin gelbroth. Eisenchlorid erzeugt in auf 150° C. erwärmter Lösung des schwefelsauren Narcotins eine anfangs violette, schliesslich bleibend kirschrothe Färbung, Natriumhypochlorid ruft unter gleichen Umständen carminrothe Färbung hervor.

Concentrirte, etwas Natriummolybdänat enthaltende Schwefelsäure färbt sich mit Narcotin erst grün, dann gelb, endlich röthlich. Narcotin gibt, nach dem Kochen mit unterphosphoriger Säure, mit Schwefelsäure eine dunkelkirschrothe Lösung, die mit Salpetersäure gelb und beim Erwärmen mit Kupferspänen farblos wird.

Hydrocotarnin $C_{12}H_{15}NO_3$, dessen Beziehungen zum Narcotin aus dem Vorangehenden ersichtlich sind, wurde 1871 von O. Hesse im Opium entdeckt. Es bildet monoklinische, farblose Krystalle, welche bei 50° C. schmelzen und sich bei 100° C. unter Entwickelung eines Geruches nach roher Carbolsäure verflüchtigen. Das Hydrocotarnin besitzt einen anfangs bitteren, dann brennenden Geschmack, löst sich leicht in Alkohol, Chloroform, Aether und Benzin. Concentrirte Schwefelsäure löst es bei 20° C. mit gelber, beim Erwärmen intensiv carmoisinrother, schliesslich schmutzig-rothvioletter Farbe. Concentrirte Salpetersäure färbt sich mit Hydrocotarnin gelb.

Oxynarcotin $C_{22}H_{23}NO_8$ ist ein 1876 von Beckett und Alder-Wright aufgefundenes Opiumalcaloid. Es ist in Wasser und Alkohol nur wenig, in Benzol, Chloroform und Aether unlöslich. Zum Narcotin steht es in naher Beziehung. Mit Eisenchlorid spaltet es sich im Hemipinsäure und Hydrocotarnin

$$C_{22}H_{23}NO_8 + H_2O = C_{10}H_{10}O_6 + C_{12}H_{15}NO_3$$

es wird daraus geschlossen, dass, da bei gleicher Behandlung des Narcotins Opiansäure entsteht, im Oxynarcotin die Carboxylgruppe enthalten ist und ihm die Eormel

$$C_{12}H_{14}NO_3 \,.\, CO \,.\, C_6H_2 \,.\, COOH(OCH_3)_2$$

zukommt. (Ber. d. d. ch. Ges. 9 pag. 279.)

Narceïn (*narceïne — narceïna*) $C_{23}H_{29}NO_9$ wurde 1832 von Pelletier entdeckt. Es bildet farblose, rhombische Prismen oder Nadeln mit anfangs bitterem, nachher zusammenziehendem Geschmack, schmilzt bei 145° C. und erstarrt amorph, löst sich leicht in kochendem Wasser, Aetzammoniak, wässrigen Aetzalkalien und siedendem Alkohol, nicht in Aether. Es löst sich in Säuren und bildet krystallisirbare Salze. Das Narceïn wirkt betäubend und soll unter allen Opiumalcaloiden das stärkste Hypnoticum sein.

Nach Wright und Beckett (Ber. d. d. ch. Ges. 9 pag. 279) unterscheidet sich das Narceïn von dem Narcotin nur durch die Natur des stickstoffhältigen Radikals und entspricht seine Zusammensetzung der Formel:

$$C_{13}H_{20}NO_4 \cdot CO \cdot C_6H_2 \cdot COOH(OCH_3)_2$$

concentrirte Schwefelsäure löst es mit blutrother Farbe, welche bei 150° C. granatbraun wird. Molybdansäurehaltige Schwefelsäure wird damit gelbbraun, dann gelblich, endlich farblos. Durch Kaliumzinkjodid und Zusatz eines Tropfens Jodlösung entsteht beim Schütteln mit etwas Aether ein blauer Niederschlag.

Thebaïn (*thébaïne — thebaïna*) $C_{19}H_{21}NO_3$, von Thiboumery entdeckt, ist seit 1835 bekannt. Es krystallisirt in silberglänzenden, büschlig-vereinigten, farblosen Prismen, welche bei 193° C. schmelzen, es löst sich leicht in Alkohol, Benzol und Chloroform; in Wasser, Aetzammoniak und wässrigen Aetzalkalien ist es fast unlöslich. Verdünnte Schwefelsäure löst es farblos auf, concentrirte, salpetersäure- oder molybdänsäurehaltige Schwefelsäure mit blutrother, ins Gelbrothe übergehender Farbe, welche bei 150° C. olivengrün wird.

Das Thebaïn gehört zu den Starrkrampf erzeugenden Giften und wirkt unter den Opiumalkaloiden am schnellsten tödtlich.

Pseudomorphin (*pseudomorphine — pseudomorphina*) $C_{17}H_{19}NO_4$ wurde 1835 von Pelletier und Thiboumery entdeckt. Aus den heissen Lösungen seiner Salze wird es durch Ammoniak als fein krystallinischer, weisser, seideglänzender Niederschlag mit 1 oder 4 Mol. Krystallwasser gefällt. Es ist geschmacklos, neutral und zersetzt sich beim Erhitzen noch bevor es schmilzt. Es ist unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Chloroform; in Kalkmilch, Aetzalkalien und wein-

geistigem Ammoniak löst es sich auf. Concentrirte Schwefelsäure löst es schliesslich mit olivengrüner, beim Erhitzen schmutziggrüner Farbe.

Papaverin (*papavérine — papaverina*) $C_{21}H_{21}NO_4$, wurde 1848 von Merck entdeckt, krystallisirt in weissen Nadelbüscheln die bei 147° C. schmelzen. Es ist fast unlöslich in Wasser, wenig löslich in Aether und kaltem Alkohol, leicht löslich in siedendem Alkohol, in heissem Benzol und Amylalkohol. Von Chloroform wird es sowohl aus sauerer, wie auch aus alkalischer Lösung aufgenommen. Mit Säuren bildet es im Wasser schwer lösliche Salze. In grösserer Menge löst es sich in concentrirter Schwefelsäure mit blauvioletter Farbe. In molybdänsäurehaltiger Schwefelsäure löst es sich schön violett, welche Färbung erst blau, dann gelb wird, um endlich ganz zu verschwinden.

Cryptopin (*cryptopine — cryptopina*) $C_{21}H_{23}NO_5$, wurde 1867 von Smiles und Smith im Opium aufgefunden. Es krystallisirt in kleinen farblosen Prismen von anfangs bitterem, nachher brennendem Geschmack, schmilzt bei 217° C., löst sich am leichtesten in Chloroform, fast nicht in Wasser und Benzol, nur im frischgefällten Zustande einigermassen in Aether. Es verhält sich als kräftige Base. Concent. Schwefelsäure gibt mit Cryptopin anfangs eine gelbe, nachher blaue Lösung, welche nach Zusatz eines Körnchens Salpeter bleibend grün wird.

Lanthopin, Laudanin, Codamin, Meconidin, Protopin und Laudanosin sind 1870 und 1871 von O. Hesse entdeckte Opiumalkaloide.

Das Lanthopin $C_{23}H_{25}NO_4$, bildet ein weisses, krystallinisches, geschmackloses, bei 200° C. schmelzendes Pulver, das sich in Chloroform leicht, in Alkohol wenig, in Aether und Benzin am wenigsten auflöst. Reine oder eisenoxyhhaltige Schwefelsäure löst es farblos, beim Erhitzen auf 150° C. dunkelbraun.

Laudanin $C_{20}H_{25}NO_4$. krystallisirt in farblosen Prismen, welche bei 166° C. schmelzen und sich in Aether lösen; mit Säuren bildet es bitter schmeckende Salze, die in verdünnter Alkalilösung löslich sind. Concent. Schwefelsäure färbt sich damit rosa, bei 150° C. schmutzigrothviolett; war die Schwefelsäure eisenoxydhältig, so verwandelt sich die kräftige Rosafärbung in Grün und endlich in Dunkelviolett.

Codamin $C_{20}H_{25}NO_4$, bildet farblose Prismen, welche bei 126° C. schmelzen, sich leicht in Aetzalkalilösung, Alkohol, Chloroform und Benzin, wenig in Wasser und Ammoniak lösen. In reiner concentrirter Schwefelsäure löst es sich farblos bei 150° C. schmutzigrothviolett; in Eisenoxyd enthaltender grünlich blau bei 150° C. dunkelviolett.

Meconidin $C_{21}H_{23}NO_4$, ist eine bräunlichgelbe, amorphe, durchsichtige, bei 58° C. schmelzende Masse, welche sich in Alkohol, Aether, Benzol und Chloroform leicht löst, sich mit concentrirter Schwefelsäure olivengrün und mit verdünnter Schwefelsäure beim Erwärmen purpurroth färbt.

Protopin $C_{20}H_{19}NO_5$, ist ein weisses, krystallinisches, bei 202° C. schmelzendes Pulver; bildet auch sehr kleine zu Warzen oder Kugeln vereinigte Prismen. Es löst sich am besten in Chloroform. Mit concentrirter Schwefelsäure färbt es sich anfangs gelb, dann roth und endlich bläulich roth.

Laudanosin $C_{21}H_{27}NO_4$, krystallisirt in weissen Nadeln oder Prismen, schmilzt bei 89° C. und zersetzt sich bei 110° C., löst sich leicht in Alkohol, Chloroform und Aether, nicht in Wasser und Aetzalkalien. In concentrirter Schwefelsäure löst es sich blassrosa, bei 150° C. rothviolett. Eisenoxyd enthaltende Schwefelsäure löst es braunroth, bei 150° C. erst grün, dann dunkelviolett.

Gnoscopin $C_{34}H_{36}N_2O_{11}$, 1878 von T. u. H. Smith in den Morphinmutterlaugen entdeckt, krystallisirt in langen, farblosen, zarten Nadeln, welche bei 223° C. schmelzen. Es ist wenig löslich in Alkohol und Benzol, löslich in Chloroform und Schwefelkohlenstoff, unlöslich in Wasser, wässriger und weingeistiger Aetzkalilauge. In reiner concentrirter Schwefelsäure löst es sich blassgelb, welche Färbung bei Zusatz eines Tropfens Salpetersäure ins Carminrothe übergeht.

Von sonst noch beschriebenen Opiumalkaloiden scheint das von Merck (Ann. d. Chem. u. Pharm. 21 pag. 201) beschriebene Porphyroxin oder Opin nur ein Gemenge von verschiedenen Basen zu sein (nach Hesse enthält es gegen 1 Proc. Rhoeadin, dem es offenbar auch die Fähigkeit verdankt, beim Kochen mit verdünnten Säuren sich purpurroth zu färben, worauf der Name Porphyroxin anspielt); das von Hinterberger (Wien. Akad. Ber. 6 pag. 104 und 7 pag. 432) beschriebene Opianin ($C_{66}H_{72}N_4O_{21}$) ist zweifelhaft, ebenso das Deuteropin und das von Wittstein (Vierteljahrschr. f. Pharm. 9 pag. 481) beschriebene Metamorphin, das lediglich ein Zersetzungsproduct des Morphins zu sein scheint.

Bezüglich des Verhaltens der Opiumbasen gegen die für Alkaloide überhaupt zur Anwendung kommenden Reagentien muss auf die Lehrbücher der analytischen Chemie und insbesondere auf nachstehende Werke hingewiesen werden:

Duflos, Prüfung der chem. Gifte Breslau 1867. Duflos, Handbuch der angewandten gerichtl. chem. Analyse der chemischen Gifte 1873. Dragendorff, gerichtlich-chemische Ermittelung von Giften, Petersburg 1868. Otto, Anleitung zur Ausmittelung der Gifte, 5. Aufl. Braunschweig 1875 und Mohr, chemische Toxicologie, Anleitung zur chemischen Ermittelung der Gifte, Braunschweig 1875.

R—ch—r.

Von den nicht basischen Opiumstoffen sind die Meconsäure und die Thebolactinsäure Säuren, das Meconin und Meconoisin aber indifferente Stoffe. Die wichtigsten derselben sind:

Die Meconsäure *(acide méconique — acid meconic)*, Opiumsäure. Diese bereits 1805 von Sertürner entdeckte dreibasische Säure, von der Formel $C_7H_4O_7$ kann aus dem alkohol. Opiumauszuge durch Chlorbaryum als Barytsalz gefällt und aus diesem durch Zersetzung mit Schwefelsäure abgeschieden werden.

Sie bildet farblose Schüppchen oder säulenförmige Krystalle mit 3 Mol. Krystallwasser, schmeckt sauer und zeigt eine deutlich sauere Reaction. In Wasser ist sie in der Kälte wenig löslich, leicht in der Hitze und in Alkohol. Bei 100° C. verliert sie ihr Krystallwasser. Bei stärkerem Erhitzen wird sie zersetzt.

Die Meconsäure liefert mit Basen meist schwerlösliche Salze, die durch Eisenchlorid ebenso wie die freie Säure prächtig blutroth gefärbt werden. Das Silbersalz $(C_7HAg_3O_7)$ ist gelb und explosiv.

Beim Erhitzen über 220° C. sowie beim Kochen mit verdünnter Salzsäure spaltet sich die Meconsäure in Kohlensäure und Komensäure $(C_6H_4O_5)$, welche zweibasisch ist und farblose in kaltem Wasser und Alkohol unlösliche, in heissem Wasser aber lösliche Prismen bildet, deren Lösung sich gleichfalls mit Eisenchlorid blutroth färbt. Beim Erhitzen geht diese unter neuerlicher Abspaltung von Kohlensäure in Pyrokomensäure $(C_5H_4O_3)$ über, die einbasisch ist und leicht lösliche, farblose tafelförmige Krystalle liefert, welche bei 120—125° C. schmelzen aber schon bei 100° C. sublimiren.

Natriumamalgam verwandelt die Meconsäure in Hydromeconsäure $(C_7H_{10}O_7)$ die aus ihrem Bleisalz durch Schwefelwasserstoff in Gestalt eines sauren Syrups erhalten werden kann. (Vergl. Sertürner Trommsdf. Journ. Pharm. 13, 1 pag. 234 und 14, 1 pag. 47, Robiquet Ann. Chem. & Phys. (2), 5 pag. 282, 51 pag. 236 und 53 pag. 425, Pelletier ebendas. (2) 50, pag. 250, Merck Rep. Pharm. 32 pag 87, Stenhouse Ann. Chem. und Pharm. 51 pag. 231 u. a. a. O.)

Die Thebolactinsäure von T. und H. Smith (pharm. Journ. transact. (2), 7 pag. 50) aus der Morphinmutterlauge abgeschieden ist bisher nicht genauer untersucht.

Der Meconin, Opianyl $C_{10}H_{10}O_4$, wurde zuerst von Dublanc (1832) aufgefunden und von Couerbe (Ann. Chem. & Phys. 49 pag. 44, 50 pag. 337, 59 pag. 148) rein dargestellt. Es findet sich in dem mit Ammoniak gefällten und von den ausgeschiedenen Basen abfiltrirten wässrigen Opiumauszuge und kann durch Verdunsten desselben in Krystallkrusten abgeschieden werden, aus welchen durch Auslaugen mit Alkohol, Entfärben mit Thierkohle und Umkrystallisiren reines Meconin erhalten wird.

Nadelförmige Krystalle, farblos, geruchlos, von bitterem Geschmack, in kaltem Wasser schwer, leicht in heissem, in Alkohol und Aether löslich, schmilzt bei 110° C. (unter Wasser schon bei 77° C.) und sublimirt in schönen Krystallen. Es ist indifferent.

Das Meconin bildet sich auch bei längerem Erhitzen des Narcotins mit Wasser, sowie durch Reduction der Opiansäure mit nascirendem Wasserstoff. In conc. Schwefelsäure gelöst nimmt die anfangs farblose Lösung beim Erwärmen eine purpurrothe Färbung an und scheidet beim Verdünnen mit Wasser braune Flocken ab, die sich in Alkalien mit rother Farbe lösen. Jodwasserstoff verwandelt es in Jodmethyl und Methylnormeconin $(C_9H_8O_4)$ (vergl. Anderson Ann. d. Chem. u. Pharm. 86 pag. 190 und 98 pag. 44, s. a. Matthiessen und Foster ebendas. Suppl. II pag. 337 und V pag. 332), s. a. oben bei Narcotin. *Gtl.*

Opiumsäure, s. m. Meconsäure, s. b. Opiumalkaloide.

Opiumsalz, s. m. Morphium, s. Opiumalkaloide.

Opiumwachs wird die wachsähnliche Substanz genannt, welche den als zarter Anflug auf den Samenkapseln des Mohns auftretenden weisslichen Ueberzug bildet. Dieselbe besteht aus einem Gemenge des Palmitinsäure- und Cerotinsäure-Ceryl-

äthers mit einer indifferenten, vielleicht dem Miricin ähnlichen, in Prismen krystallisirbaren Substanz. *Gtl.*

Opobalsam, s. m. Mekkabalsam, s. Balsame I pag. 282.

Opodeldoc, Seifenliniment, Name eines durch Auflösen von Seife (80 Thl. Hausseife und 40 Thl. Oelseife) in kochendem Weingeist (500 Thl.) unter Zusatz von Salmiakgeist (20 Thl.), Campher (10 Thl.), Rosmarin- und Lavendelöl (je 5 Thl.) bereiteten Linimentes *(Linimentum saponato camphoratum)*, das eine gelblichweisse, opalisirende, halbfeste Masse darstellt, welche in mässiger Wärme zerfliesst. Wird als Heilmittel zu Einreibungen verwendet. *Gtl.*

Opopanax *(opopanax — opopanax)*, Panaxgummi, *(Gummi resina Opopanax)*. Angeblich der eingetrocknete Milchsaft aus der Wurzel von *Opopanax Chironium Koch (Ferula Opopanax Spr.)*, einer im Mittelmeergebiet, zumal in dessen östlichen Theilen vorkommenden Umbellifere. Nach Powell (1868) ist dieses Gummiharz, welches früher auch bei uns als Arzneimittel verwendet wurde, jetzt aber selten mehr im europäischen Handel vorkommt, ein Product Persiens. Es bildet entweder rundliche erbsen- bis haselnussgrosse, an der Oberfläche fettglänzende oder mit gelblichem Pulver bestäubte, matte, orangebraune oder braungelbe, theils harte, am muschligen Bruche wachsglänzende, theils zerreibliche, am körnigen oder fast erdigen Bruche matte Körner *(O. in granis, Op. en larmes)* oder unförmliche, höckerige, braungelb bestäubte Massen von verschiedener Grösse, von ähnlicher Farbe wie die Körner, am Bruche körnig oder fast erdig, matt, reichlich mit verschiedenen Pflanzentheilen, Sand etc., verunreinigt *(Op. in placentis, Op. en masses)*. Häufig ist die Waare von Insekten stark hergenommen.

Opopanax riecht besonders beim Erwärmen eigenthümlich, entschieden an Liebstöckel erinnernd und schmeckt stark bitter und zugleich etwas scharf aromatisch. Mit Wasser verrieben, gibt es eine gelblich-weisse Emulsion, in welcher man unter anderen an Leguminose erinnernde Stärkekörner mikroskopisch nachweisen kann.

Besteht nach Pelletier aus 42 Proc. Harz, ca. 33½ Proc. Gummi, 4 Proc. Amylum 4—5 Proc. äther. Oel etc. *A. Vogl.*

Optische Gläser, Linsen, Glaslinsen, s. Linsen V pag. 589.

Opubalsam, s. m. Opobalsam, z. Th. auch mit Tolubalsam, s. Balsame I pag. 284.

Orangé, Name der von Roussin und Poirrier (vgl. Mon. scientif. 1879 Nr. 446 pag. 198) durch Einwirkung des Azoderivates der Sulfanilsäure auf Naphtol, sowie des Diazoderivates derselben Säure auf Diphenylamin oder Dimethylanilin dargestellten Farbstoffe, s. Theerfarbstoffe. *Gtl.*

Orangen *(oranges — oranges)*, Pomeranzen, z. Thl. Apfelsinen. Die bekannten Früchte des Orangenbaumes, eines wie es scheint schon vor Plinius Zeiten nach Italien verpflanzten, ursprünglich in Asien einheimischen Baumes aus der Familie der Aurantiaceen, der gegenwärtig in allen wärmeren Ländern cultivirt wird. Man unterscheidet zwei Species, u. z. den bitterfrüchtigen Orangenbaum (*Citrus vulgaris Riss.*) und den süssfrüchtigen (*Citrus Aurantium L.*), deren erster die bitteren Orangen oder eigentlichen Pomeranzen, der letztere die Apfelsinen oder Süssorangen liefert. Von beiden sind zahlreiche durch Cultur entstandene Varietäten, die nach Hunderten gezählt werden, bekannt.

Der Orangenbaum ist dem Citronenbaum zunächst verwandt, von dem er sich wesentlich durch die dornenlosen Aeste, seine breit geflügelten Blattstiele und die kugeligen oder plattkugeligen, schön rothgelb (orangegelb) gefärbten Früchte, die nicht in eine Spitze endigen, unterscheidet. Er erreicht in günstigen Lagen die Grösse unserer Laubhölzer, hat eine schwärzlich graue, glatte Rinde und eine vielästige Krone. Die immergrünen ovalelliptischen Blätter sind lederig, durchscheinend punktirt, mehr oder weniger deutlich kerbig gesägt, oben gelblichgrün, unterseits blässer und matt. Die zu 3—8 in doldentraubigen Blüthenständen gehäuften und in den Blattachseln auftretenden Blüthen sind weiss, selten aussen blass purpurroth, aus 5—8, in einem urnenförmigen, 3eckigen Kelch mit 5 Zipfeln, eingefügten und die in der Zahl von 20—25 vorhandenen, kürzeren Staubgefässe einschliessenden Blumenblättern gebildet. Sie

zeichnen sich durch ihren starken, äusserst angenehmen Geruch aus. Blüthezeit von Mai bis August, doch treten fast zu allen Jahreszeiten Blüthen auf. Die Frucht ist 8—12fächrig mit 2—5 verkehrt eiförmigen Samen in jedem Fache, die in das saftreiche Fruchtfleisch eingebettet sind. Die Schale ist dicht, höckrig und runzlig oder feinnarbig, aussen orangegelb, innen weiss, schwammig. Die äussere, gelbfärbige Partie der Schalen (Flavedo) besteht aus dichtgelagerten rundlichen Zellen, welche kleine gelbe Farbstoffkörperchen und Tröpfchen von äther. Oel enthalten.

Vom Orangenbaume finden sowohl die Früchte als auch die Blüthen und z. Th. auch die Blätter Verwendung.

Die reifen Früchte, deren ein ausgewachsener Orangenbaum, der erst im 7.—12. Jahre tragfähig wird, pro Jahr leicht 8000 aber auch 12—16000 und darüber zu liefern vermag, werden meist im October und November oder noch später, vor ihrer vollen Reife gesammelt, um als erquickendes und kühlendes Obst verwendet zu werden, das bekanntlich auch in die nördlichen Gegenden in Massen exportirt wird und einen hervorragenden Handelsartikel für Spanien (Hauptbezugsort Malaga), Portugal, Sicilien (Hauptbezugsort Messina), Oberitalien (Genua, Nizza, Mentone), insbesondere aber für die azorischen Inseln (namentlich San Miguel) bildet, welche letzteren im Jahr bis 250 Millionen Stück, zumeist für England, exportiren.

Sie kommen meist in Papier emballirt und in Kisten verpackt zu Markte. Ausser dem süssäuerlichen, angenehm erfrischend schmeckenden Safte, um dessen willen die Orangen genossen werden und der sowohl zur Bereitung kühlender Getränke, als auch für Zwecke der Küche und endlich zur Bereitung des in nordischen Gegenden beliebten Punsch Verwendung findet, ist auch die Schale (*écorce d'oranger — orange peel*) als ein angenehmes Aromaticum geschätzt und bildet insbesondere das Rohmateriale für die Gewinnung des Orangenschalen- oder Pomeranzenöls.

Namentlich sind es die Schalen der bitteren Orangen, welche im getrockneten Zustande einen Handelsartikel bilden und ihres kräftigen Aromas wegen am meisten geschätzt sind. Die Orangenschalen kommen gewöhnlich in spitz elliptischen, gebogenen 4—5mm dicken Segmenten, durch Viertheilung der Schale erhalten, in den Handel. Vornehmlich werden sie von Italien, Sicilien und Spanien zu Markte gebracht und sind die spanischen (Malaga-Schalen) als die besten geschätzt.

Vormals kamen unter dem Namen Curaçaoschalen oder Curassawische Pomeranzenschalen die äusserst aromatischen und darum besonders geschätzten schmutzig grünen Schalen einer in Westindien cultivirten Varietät der bitteren Orangen in den Handel, gegenwärtig werden jedoch unter demselben Namen meist nur die Schalen grüner, noch unreifer Orangen oder jene einer grünfrüchtigen Spielart, die im südlichen Frankreich cultivirt wird, zu Markte gebracht.

Die trockenen Orangenschalen finden ausser als bitter-aromatisches Arzneimittel namentlich zur Liqueurbereitung und für Zwecke der Conditorei Verwendung. Eine besondere Art der Verwerthung ist die zur Bereitung der candirten Orangenschalen (Orangeat), welche durch Einlegen oder Einsieden der frischen Schalen in Zucker bereitet werden, wozu man vornehmlich die sehr dicken Schalen der Früchte von *Citrus spatafora* verwendet. In England wird aus den Schalen der süssen Orangen, die an sich weniger aromatisch und daher zur Verwerthung im getrockneten Zustande kaum geeignet sind, eine mit Zuckerzusatz bereitete Marmelade (Dundee) hergestellt, die ein beliebtes Confect bildet.

Nebst den reifen Früchten finden auch die grünen, unreifen Orangen, Petits grains (*orangettes, orangelettes*), die von den Bäumen fallen, Verwendung, u. z. sowohl im frischen Zustande zur Gewinnung des ätherischen Oeles, als auch u. z. am häufigsten im getrockneten Zustande, in welchem sie als ein geschätztes Aromaticum in den Handel gebracht werden. Sie bilden äusserst harte Kügelchen von Erbsen- bis Kirschengrösse, von braungrauer oder braungrüner Farbe, narbiger Oberfläche und stark bitterem, aromatischem Geschmack und dienen namentlich für Zwecke der Liqueurfabrication und zur Bereitung bitterer Essenzen, hie und da findet man sie auch zu Rosenkranzperlen verarbeitet, da sie sich leicht abdrehen und poliren lassen.

Die wesentlichsten Bestandtheile der Orangenfrucht sind ausser Cellulose, Wasser, Pectinstoffen, Zucker, Citronensäure und Aschenbestandtheilen, dann als Bestandtheil der Schalen ein gelbes Pigment, Hesperidin (s. d. IV pag. 333) und ätherisches Oel, als Bestandtheil der Kerne Limonin (s. d. V pag. 587), sowie ein eiweissartiger Stoff von der Natur des Emulsins.

Das ätherische Oel, Orangenschalen-Oel, Pomeranzenöl (*huile d'oranges — oil of oranges*), Portugalöl (*essence de Portugal*), wird aus den frischen Orangenschalen in derselben Weise wie das Citronenöl (s. d. II pag. 366) durch Pressen, seltener durch Destillation mit Wasser gewonnen. Es ist frisch farblos oder blassgelb, dünnflüssig, von angenehmen Orangengeruche. Sein spec. Gew. = 0.83—0.88, es siedet bei 180° C. Seiner Zusammensetzung und seinen chemischen Eigenschaften nach kommt es mit dem Citronenöl fast völlig überein. Man unterscheidet das Bitterorangenschalen-Oel von *Citr. Bigaradia Duham.* (Bigaradia Oel), das am meisten gewürzhaft riecht, das Apfelsinenöl, von *Citr. Aurantium Riss.*, das schwächer aromatisch ist und das Mandarinöl von *Citr. Bigaradia sinensis* und *myrtifol.*, das einen vom Orangenöle abweichenden, eigenthümlichen Geruch hat. Vielfach soll das Orangenöl auch durch Zusatz von Bergamottöl oder durch gemeinschaftliche Verarbeitung von Orangen- und Bergamotteschalen verbessert werden. Das durch Destillation der abgefallenen unreifen Orangen gewonnene ätherische Oel, gewöhnlich als Petitgrain-Oel bezeichnet, ist von geringem Werthe,

dem Orangenschalenöl aber im Wesentlichen ähnlich. Häufig gelangt unter diesem Namen aber auch ein äther. Oel in den Handel, das durch Destillation der unreifen Pomeranzen, dann der Blätter sowie der Blüthenkelche gewonnen wird.

Die Orangenblüthen, welche sich durch ihr äusserst angenehmes Aroma auszeichnen, das sie am reichlichsten vor der völligen Entfaltung der Blumenblätter entwickeln, bilden ebensowohl im getrockneten, als auch im gesalzenen Zustande einen Handelsartikel, als sie insbesondere zur Gewinnung des Orangenblüthenöles oder Neroliöles, *Oleum Naphae (huile de fleurs d'orange, Neroli — oil of orange-flowers)* Verwendung finden.

Zur Gewinnung dieses äther. Oeles werden die Blüthen der verschiedensten Orangenarten frisch gesammelt, mit Wasser der Destillation unterworfen und das auf dem wässrigen Destillate obenauf schwimmende Oel abgehoben und versendet. Man gewinnt etwa 0.014 Proc. an Oel. Es ist, frisch bereitet, fast farblos oder blassgelb, wird jedoch an der Luft allmälig blassröthlich oder bräunlich, die Consistenz ist ziemlich dünnflüssig, das spec. Gew. 0.85 bis 0.90. In 3 Thl. Alkohol von 0.85 spec. Gew. ist es löslich. Es beginnt etwas über 170° C. zu sieden und wirkt rechtsdrehend. Der angehneme Geruch ist schwach bitter. Als feinste Sorte wird das von den Blüthen von *Citr. Aurantium*, die vorher von den Kelchen völlig getrennt wurden, bereitete *Neroli pétale* angesehen, das vornehmlich aus dem südlichen Frankreich in den Handel kommt. Die aus den italienischen Provinzen, sowie die aus der Türkei und Aegypten zu Markte gebrachten Sorten erweisen sich meist als minder fein, namentlich gilt dies von dem aus den Blüthen der Sevillaorange *(Citr. Bigaradia)* und der Bitterorange gewonnenen Sorten; die geringste Sorte bildet das *Neroli petit grain*, das aus abgefallenen, oder sammt den Kelchen, wohl auch mit Blättern vermischten Blüthen destillirt wird.

Das bei der Destillation resultirende wässrige Destillat, in welchem ein Theil des ätherischen Oeles gelöst ist, bildet selbst noch ein werthvolles Nebenproduct, das unter dem Namen Orangenblüthenwasser, *Aqua Naphae (eau de fleurs d'oranger — orange water)* in Blechflaschen verpackt, in den Handel gebracht wird. Das Neroliöl, sowie auch das Orangenblüthenwasser finden für Zwecke der Parfumerie, Conditorei und Medicin eine ausgedehnte Verwendung.

Für Parfumeriezwecke wird übrigens auch auf dem Wege der Maceration mit Fett eine Orangenblüthenpomade dargestellt, welche das Aroma der Blüthen in feinerer Qualität enthält als das destillirte Oel. Durch Extraction der Blüthenpomade mit hochgradigem feinen Weingeist wird die Orangenblüthenessenz *(extrait de fleurs d'oranger)* erhalten, die namentlich zur Herstellung feiner Parfums verwendet wird.

Das Neroliöl besteht wesentlich aus einem bei 173° C. siedenden Kohlenwasserstoff der Reihe der Camphene und einem sauerstoffhaltigen Oele, das bei höherer Temperatur siedet. Bei längerem Aufbewahren scheidet es ein in weissen, perlmutterglänzenden Krystallen darstellbares Stearopten, den Nerolicampher oder Auradine ab, der bei 55° C. schmilzt, in kaltem Alkohol schwer, leicht in heissem Alkohol und Aether löslich und geschmack- und geruchlos ist. (Vgl. Plisson Journ. Pharm. (2), 15 pag. 152 und 20 pag. 63, s. a. Boullay ebendas. (2) 14 pag. 496).

Die getrockneten Orangenblühten, welche ebenso wie die eingesalzenen, als feines Gewürz sowie als Arzneimittel Verwendung finden, sind gelblichweiss (bräunlich gefärbte sind schlecht getrocknet oder zu alt), von kräftigem Aroma und einem schwach bitterlichen, gewürzhaften Geschmack.

Endlich finden auch die gleichfalls ziemlich aromatischen Blätter des Orangenbaumes Verwendung, u. z. werden dieselben sowohl frisch zur Gewinnung des äther. Oeles benützt, das indess seltener rein in den Handel kommt, vielmehr meist zum Verschneiden des Schalen- sowie des Blüthenöles verwerthet wird, als sie auch getrocknet zu Markte kommen, um als Ingredienz zur Bereitung bitter-aromatischer Thees verwendet zu werden. (Vgl. übrigens a. Bergamottöl I pag. 381 und Citronen II pag. 365.) *Gtl.*

Orangenblüthenöl und **Orangenschalenöl**, s. Orangen.

Orangemennige (*minium orange — orange-mine*), eine gelbe Sorte der Mennige, s. Blei I pag. 616.

Orangit. Zirkonähnliches Mineral von Brevig in Norwegen, chem. Zus. $2ThO\ SiO_2 + 3H_2O$ mit 75.3 Thoriumoxyd, 17.2 Kieselsäure, 7.5 Wasser. Bergemann hielt das darin enthaltende Thoriumoxyd anfangs für das Oxyd eines neuen Metalls und nannte es Donaroxyd. *Lb.*

Orcanette, s. m. Alkannaroth, s. Alkanna I pag. 94.

Orceïn, s. Flechtenfarbstoffe III pag. 587.

Orchideen-Oel, Ylang-Ylang (Hilan-Hilan, Alan-Gilan). Unter diesem Namen ist das von Manila in den Handel gebrachte ätherische Oel von *Unona odoratissima*, einer auf Manila einheimischen Orchideenart bekannt, aus deren Blüthen es durch Destillation mit Wasser gewonnen wird. Es ist farblos, von etwas

dickerer Consistenz, spec. Gew. = 0.980, beginnt bei 160° C. zu sieden und destillirt unter fortwährendem, bis 300° C. erreichendem Steigen der Temperatur. Sein durchdringend starker, fast unangenehmer Geruch gibt bei stärkerer Verdünnung des Oeles mit Weingeist ein äusserst liebliches Aroma, um dessen willen das Oel eine wichtige Rolle für Zwecke der Parfumerie spielt. Mit Kalilauge wird es z. Th. unter Bildung von Benzoësäure zersetzt und hinterlässt dann ein Gemenge unverseifbarer sauerstoffhaltiger Oele. *Gtl.*

Orcin, s. Flechtenfarbstoffe III pag. 586.

Oreïd (*oréide*), ist nach Karmarsch eine sehr schön goldfarbige Legirung, welche 90 Proc. Kupfer und 10 Proc. Zink enthält, angeblich aber durch Schmelzen von 100 Theilen Kupfer und 17 Theilen Zink unter Zusatz von 6 Magnesia, 9 Weinstein, 3.6 Salmiak und 1.8 Kalk bereitet wird. In Paris wird diese Legirung zur Erzeugung von Löffeln und Gabeln verarbeitet. *E.*

Orellin, s. Orlean.

Oreoselin, s. b. Oreoselon.

Oreoselon, $C_{14}H_{10}O_3$, Spaltungsproduct des in der Wurzel und den reifen Samen von *Athamanta Oreoselinum L.* enthaltenen Athamantins ($C_{24}H_{30}O_7$), d. i. eines in weissen Krystallen darstellbaren, seifenartig riechenden und bitterlich kratzend schmeckenden, indifferenten Körpers, der bei Einwirkung von verdünnten Säuren, sowie verdünnten Alkalien in der Hitze sich in Valeriansäure und Oreoselon zersetzt.

Oreoselon bildet farblose, geruch- und geschmacklose Massen von blumenkohlähnlichem Ansehen, die in Wasser unlöslich sind, schwer in Alkohol und Aether sich lösen, dagegen leicht in conc. Kalilauge zu einer gelben Flüssigkeit gelöst werden. Schmilzt bei 190° C. zu einer gelben Flüssigkeit, die amorph erstarrt. Aus der Lösung in Kalilauge wird durch Säuren Oreoselin ($C_{14}H_{12}O_4$), in Gestalt eines gelblichweissen Niederschlags gefällt, der sich aus Weingeist in nadelförmigen Krystallen gewinnen lässt. Auch durch Kochen des Peucedanins mit weingeistiger Kalilauge bildet sich Oreoselin neben Angelikasäure. *Gtl.*

Organdin (*organdi, organdie — book, book muslin*), Mull ist ein leinwandartiges Baumwollengewebe aus sehr feinen Fäden (Nro. 100 bis 150), welche etwas weniger dicht als beim Musselin liegen und steifer appretirt werden. *E.*

Organdy oder Organdin, s. o.

Organometalle, d. s. Verbindungen der Alkoholradicale mit Metallen, wie Quecksilbermethyl, Zinkmethyl, Bleiäthyl, etc. *Gtl.*

Organsin (*organsin — organzine*) ist filirte Seide vorzüglicher Qualität, s. Seide.

Orgelgeschütze, s. III pag. 463.

Orgelpfeifenlegirung besteht aus 10 bis 12 Thl. Zinn und 4 Thl. Blei.

Oriental, Satin, Jeanet, englisch Leder. Ein fünfbindiger dicht gewebter Atlas aus Baumwollgarn, in welchem auf der rechten Seite der Eintrag flott liegt.

Origanöl, s. m. Majoranöl, s. V pag. 718.

Originalgrün, s. m. Schweinfurter Grün, s. Kupfer V pag. 203.

Orizabin, s. m. Jalapin, s. b. Jalapawurzel IV pag. 541.

Orlean (*anotto, rocou, roucou — anotto*), Arnotto, Anotto, Anatta, Attalo, Achiote (Urucu der Eingebornen Brasiliens, Piso u. Marcgraf). Ein aus den Früchten von *Bixa Orellana L.*, einem im tropischen Südamerika einheimischen und dort sowie in Westindien und Ostindien cultivirten Strauche oder kleinem Baume aus der Familie der Bixaceen, hergestellter Farbstoff.

Die etwa pflaumengrossen, etwas zusammengedrückten, rundlich-herzförmigen, an der Oberfläche weichstacheligen, zweiklappig sich öffnenden Kapselfrüchte des Orleanbaumes enthalten zahlreiche gerundet-dreiseitig-pyramidale, etwa 3—4mm lange Samen, welche von einem rothen, klebrigen, angeblich veilchenartig riechenden Fruchtbrei eingehüllt sind.

Dieser pigmentreiche Fruchtbrei, in entsprechender Weise von den Samen und dem Fruchtgehäuse getrennt, stellt im Wesentlichen den Orlean des Handels dar. Seine Gewinnung und Zubereitung geschieht in den verschiedenen Productionsländern (Cayenne, Brasilien, Guadeloupe, Martinique, Ostindien) in abweichender, im Allgemeinen aber in sehr primitiver Art. Meist wird der Fruchtbrei aus den zerquetschten und zerstampften, manchmal bis zum Eintritt der Gährung in Wasser mazerirten Früchten durch Ausschwemmen oder auch durch Behandlung mit heissem Wasser und darauf folgende Bearbeitung auf Sieben von den Samen und dem Fruchtgehäuse getrennt. Aus der durchpassirten Flüssigkeit scheidet sich allmählig der gereinigte Fruchtbrei als Bodensatz ab. Dieser wird dann, mehr oder weniger von Wasser befreit, als Orlean in den Handel gebracht.

Die frische Handelswaare stellt gewöhnlich eine weiche, teigartige Masse dar, die in einer guten Sorte ganz gleichförmig und von orangerother Farbe ist. In den Verkaufslocalitäten befeuchtet man sie häufig von Zeit zu Zeit mit Harn, angeblich um sie haltbarer zu machen und um die Farbe zu erhöhen; dadurch erhält der Orlean einen höchst unangenehmen Geruch und einen eckelhaften salzig bitteren und herben Geschmack. Ausgetrocknet wird die Masse hart, fast geruchlos und nimmt allmählig eine rothbraune bis schwarzbraune Aussenfarbe an; auf Papier gibt sie einen gelbrothen Strich und zerrieben ein braunoranges bis braunrothes Pulver; beim Erwärmen erweicht sie, bläht sich auf und verbrennt mit heller Flamme unter Zurücklassung von ca. 10 Proc. einer grauweissen Asche.

Wasser nimmt nur wenig vom Orlean auf; dasselbe färbt sich durch das in Lösung übergehende Orellin (s. w. unten) gelblich; Alkohol, etwas weniger Aether, löst dagegen den grössten Theil des Farbstoffs (der Rückstand enthält hauptsächlich nur Reste des äusserst zartwandigen Gewebes des Fruchtbreis, Reste der Samenoberhaut und des Fruchtgehäuses) mit schön orangerother Farbe. Aehnlich verhält sich Terpentinöl. Schwefelsäure färbt den Orlean indigblau, dann allmählig grün.

Im Handel finden sich zwei Hauptsorten des Orleans: 1. Cayenne Orlean, *Roucou de Cayenne*, aus Cayenne über Frankreich importirt, gewöhnlich in Blechbüchsen, in Form eines steifen zähen gleichförmigen Teigs von gelbrother Farbe (Teigorlean).

Hierher gehört auch der ihm ganz ähnliche, in wachsender Menge von Guadeloupe in den französischen Handel und von da weiter gelangende Antillen- oder Guadeloupe-Orlean *(Roucou des Antilles, R. de la Guadeloupe)*. Nach Gehe's Handelsber. (April 1882) importirte Frankreich 1879 458.864 Kilo, 1880 406.347 Kilo Orlean, davon 315.254 von Guadeloupe und 63.681 aus Cayenne. Früher kam der C.-Orlean in parallepipedischen, 1—2 Kilog. schweren, in Bananenblättern gehüllten Kuchen vor (Kuchen-Orlean, Orlean in Broden, Orlean in Basten).

2. Brasilianischer oder Para-Orlean *(Roucou du Brésil)* aus Brasilien, gewöhnlich in Fässern importirt, von weicher Teigkonsistenz und mehr braunrother Farbe. Hierher gehört auch der sonst noch angeführte sog. Rollen-Orlean *(Roucou en rouleaux — Roll annatto des engl. H)*, in bis 500 Grm. schweren, harten, aussen braunrothen, im Innern hellrothen Cylindern.

Eine reinere Form des Orleans ist das unter dem Namen Bixin (Bixine) in Frankreich und franz. Westindien (Martinique, nach einem Muster von der Pariser Expos. 1878) durch Abreiben der sammt dem Fruchtbrei aus den Früchten ausgelösten Samen unter Wasser, Durchtreiben durch ein Sieb, Absetzenlassen etc. hergestellte Präparat, feste harte, an der Oberfläche mattgrau- oder gelbbraune, im Innern orangenbraune Tafeln, etwa von der Gestalt und Grösse gewöhnlicher Chocoladetafeln darstellend.

Auf den letzten Weltausstellungen waren auch die mit ihrem Pigmentüberzug getrockneten Samen des Orleanbaumes aus Venezuela in zwei Sorten (Onoto rojo, rother Orlean und O. amarillo, gelber O., ersterer ziegelroth, letzterer matt gelbbraun) zu sehen.

Der Orlean ist chemisch noch sehr ungenügend erforscht. Neben allgemein verbreiteten Pflanzenstoffen (Gummi, Schleim, Amylum etc.) enthält er zwei Pigmente, ein gelbes, in Wasser lösliches, nicht näher chemisch bekanntes, das Orellin (Orleangelb) und ein rothes, harzartiges, das Bixin (Orleanroth). Etti (1878) erhielt Letzteres in amorphem und krystallisirtem Zustande; es ist unlöslich in Wasser, sehr wenig in Aether, schwer in Alkohol, Benzol, Schwefelkohlenstoff und Eisessig, besser in Chlorofom und kochendem Alkohol löslich. Durch conc. Schwefelsäure wird es kornblumenblau gefärbt, bei Verdünnung mit Wasser entsteht ein schmutzig-dunkelgrüner Niederschlag. Etti fand für das Bixin die Formel $C_{18}H_{31}O_5$, Stein $C_{30}H_{18}O_8$ (Girardin, sur la Bixine, Journ. de pharm. et de chim. 3. S. B. 21 — Bolley und Mylius, Chem. Centr.-Bl. 1865. Husemann, Pflanzenstoffe pag. 757. Stein, Chem. Centr.-Blatt XII. Wigg, Jahresber. II 1867. Etti, Ueber das Bixin, Wien 1878. Dragendorff Jahrb. XIII.) Der Orlean soll zuweilen mit Ziegelmehl, rothem Bolus, Krapp, Mehl (Leinsamenmehl) etc. verfälscht vorkommen. Solche Fälschungen wären chemisch und mikroskopisch leicht nachweisbar. Anwendung findet der Orlean als Färbemittel für Seide und Baumwolle, Papier, Firnisse, Oele, Butter, Käse (in England, Holland) etc. *A. Vogl.*

Ornithorhynchus metallorum, s. m. Thallium.

Orsat's Apparat, s. Messgefässe VI pag. 85.

Orseille (*orseille — archill*), Archil. Das Material zur Darstellung des unter diesem Namen bekannten rothen Farbstoffs bildet eine Anzahl von Flechtenarten, welche zum Theil auch zur Bereitung des Lakmus (s. d. Art.) dienen und welche man ganz allgemein als Farbeflechten, auch wohl als Orseille- und Lackmusflechten oder schlechtweg, wie den daraus gewonnenen Farbstoff selbst, als Orseille bezeichnet.

Im Grosshandel pflegt man nach ihrer Abstammung zwei Hauptsorten der Orseille oder der Farbeflechten zu unterscheiden, die sog. Kräuterorseille und die Erdorseille.

1. Kräuterorseille (*orseille d'herbe*, oder auch nur *herbe*, oder *O. de mer*, *Orchal)* liefern mehrere Arten der Flechtengattung Rocella (Familie der Rocelleae) mit strauchförmigem, meist mehr oder weniger ästigem lederartigem Lager, stielrunden, pfriem- oder wurmförmigen oder aber mehr oder weniger zusammengedrückten, riemen- oder bandförmigen Aesten mit seitenständigen Fruchtorganen (Apothekien) und spindelförmigen, vierzelligen Sporen. Im einfach getrockneten Zustande, wie sie im Handel vorkommen, besitzen sie vorwiegend eine graubraunliche, bleich bräunlich-gelbe, graugrünliche, oder eine mehr in's grauröthliche oder schwärzlich-braune gehende Farbe. Mehr oder weniger reichlich entwickelte Staubkeime (Soredien) verleihen der Oberfläche ein weiss getupftes oder mehlig bestaubtes Aussehen. Sie finden sich, und zwar in manchen Gegenden in grosser Menge, im Allgemeinen auf felsigen Küsten des atlantischen, indischen und stillen Oceans (Mitteleuropa, Canarien, Azoren, Cap verden, Angola, Benguela, Acsension, Cap d. guten Hoffnung; Mozambique, Mayotta, Madagascar, Reunions, Zanzibar, Ostindien; Peru, Chile), auch wohl des mittelländischen Meeres (Corsica, Sardinien). Die genauer bekannten Orseilleflechten sind: 1. *Rocella tinctoria DC.*, die echte Orseilleflechte, die geschätzteste Waare liefernd — auf den Canarien, Azoren, in West- und Südafrika, Ostindien, Südamerika, auch in der Mediterranregion — mit meist gabelig getheiltem, bis 20—30^{cm} langem Lager, stielrunden, 1—3, selten bis 8^{mm} dicken Aesten, meist sehr vereinzelten ca. 1^{mm} breiten Apothekien, mit schwarzer, weiss bereifter Scheibe und 14—22 Mikromillimeter langen Sporen. 2. *Rocella phycopsis Ach.*, in Westeuropa und der Mediterranregion, auf den Canarien, auf Ascension, in Süd-Ost-Afrika, Peru, mit einem selten 6^{cm} in der Länge überschreitenden, meist reich verzweigten Lager, stielrunden, pfriemförmigen oder mehr oder weniger zusammengedrückten, 1—4^{mm} dicken Aesten und spärlichen 0.5^{mm} breiten Apothekien mit 12—16 Mikromil. langen Sporen. 3. *Rocella fuciformis Ach.*, in Mitteleuropa auf den Canarien, in West- und Südafrika, auf Mauritius, in Ostindien und Südamerika, ausgezeichnet durch ein 10—20^{cm} langes, reich verzweigtes Lager mit flachen, riemenförmigen, 1—6^{mm} und darüber breiten Aesten und 1—2^{mm} breiten Apothekien mit 20—30 Mikromil. langen Sporen. 4. *Rocella Montagni Ball.* in Angola, Ostindien, auf Madagascar und Reunion — mit bis 30^{cm} langem, einfachem, oder wenig ästigem Lager, flachen bandförmigen, zuweilen um die Achse gedrehten Zweigen, deren Breite zwischen 1—6^{mm} schwankend, selbst an einem und demselben Aste sehr veränderlich ist; die Apothekien sind 1—1½^{mm} breit, schwärzlich, die Sporen 26—32 Mikromil. lang.

Alle diese Flechtenarten werden dort, wo sie massenhafter vorkommen, in grössten Mengen namentlich an der West- und Ostküste von Afrika (Cap verden, Angola, Benguela, Reunion, Zanzibar etc.), auf den Canarien und Azoren, in Ostindien, Chile und Peru gesammelt und einfach getrocknet, in ganzen Schiffsladungen den Orseillefabriken zugeführt. Die verschiedenen, nach dem Lande ihrer Herkunft oder nach ihren Hauptstappelplätzen benannten Handelssorten der Orseille bestehen entweder nur aus einer der beschriebenen Rocellaarten oder aus einem Gemenge mehrerer derselben. Die geschätzteste Sorte, jene von den Canarischen Inseln (*Herbe des Canaries)* enthält bloss *Rocella tinctoria;* dasselbe ist der Fall (nach mir vorliegenden Mustern) mit der von den Azoren stammenden Orseille (Madeiraflechte, *Herbe de Madère)*; die von Nordwestafrika (Mogador, Cap verden) kommenden Sorten sind ein Gemenge von *R. tinctoria* und *R. phycopsis*; die Sorten von Valparaiso, Lima, von Angola und Benguela enthalten die weniger geschätzte *R. fuciformis* allein oder gemischt mit *R. tinctoria* (Valparaiso) und *R. Montagni* (Angola); die Sorten aus Ostindien und von Mayotta bestehen (nach vorliegenden Mustern) aus *R. Montagni*, welche auch (nach Guibourt) die von Reunion exportirte Orseille bildet.

II. Als Erdorseille (*orseilles de terre, ors. de montagne)* werden hauptsächlich zwei Arten der zur Familie der Lecanoreen gehörenden Gattung Ochrolechia gesammelt, nämlich *O. tartarea* und *O. Parella*, mit krustenförmigem, an der Oberfläche rissigem, graulich-weissem, weisslich- oder grünlich-grauem, der Unterlage (Felsen, Erde, alte Baumstämme) fest angewachsenem Lager und schildförmigen Apothekien mit sehr grossen eiförmigen, einzelligen, grünlichen oder gelblichen Sporen. 1. *Ochrolechia tartarea Massal. (Lecanora tartarea Ach)*. die sogen. Weinsteinflechte — besonders im nördlichen Europa und Amerika vorkommend, namentlich in Skandinavien viel gesammelt, übrigens auch in Deutschland nicht selten — hat ein körnig-warziges, weissgraues oder grau-weisses Lager mit zerstreuten grossen Apothekien, die eine flache, blass gelbröthliche oder bräunliche Scheibe und einen dicken weissen, zuletzt umgebogenen Rand zeigen. 2. *Ochrolechia parella Massal. (Parmelia pallescens, Var. parella Fries)*, die Parellflechte, in ganz Europa vorkommend, besonders in Frankreich gesammelt

und verarbeitet, besitzt ein schorfig-warziges, gefeldertes, weissliches oder grünlich-graues Lager und gedrängte Apothekien mit blass-fleischrother, weisslich bereifter, flacher Scheibe und dickem wulstigem Rande.

Zur Darstellung der als Orseille und Persio bezeichneten Farbstoffe werden die zerkleinerten Flechten im Allgemeinen einer mehrwöchentlichen Gährung unter Zusatz von Ammoniakwasser und unter zeitweiser Durcharbeitung überlassen, wobei die in demselben enthaltenen Chromogene (Flechtensäuren, s. d. Artikel Flechtenstoffe) sich spalten und als Endproduct das den wesentlichsten färbenden Bestandtheil der Orseillepräparate bildende Orcein liefern.

Die gewöhnliche, im Handel vorkommende Orseille ist eine teigartige Masse (*orseille en pâte*) von rothvioletter Farbe und ammoniakalischem Geruch. Unter dem Mikroskope zeigt sie ganz wohlerhaltene Gewebsbestandtheile der zu ihrer Bereitung benützten Flechten: Hyphenfragmente, Gonidien, Sporen, Kalk- Oxalatkrystalle etc. Vgl. Wiesner, die Rohstoffe des Pflanzenreichs, Leipzig 1873.

Der sog. Persio oder Cudbear (nach Dr. Cuthbert Gordon in Leith, der zuerst aus der Weinsteinflechte einen Farbstoff fabriksmässig dargestellt hat) ist ein vorzüglich in Grossbritanien und Nordamerika aus *Ochrolechia tartarea* durch Vermahlen einer zur Trockene gebrachten orseilleähnlichen Masse hergestelltes Präparat in Gestalt eines sehr feinen dunkelvioletten Pulvers, welches einen ähnlichen mikroskopischen Befund bietet, wie die teigartige Orseille. Ein flüssiges Präparat von violetter Farbe ist das durch Behandlung der Orseille oder der Oseilleflechten mit Wasser und Eindampfen der erhaltenen Flüssigkeit im Vacuumapparate erhaltene sogen. Orseille-Extract und der als *Pourpre français* (französischer Purpur) verkaufte Farbstoff ist ein durch Fällung einer ammoniakalischen Orceinlösung durch Chlorcalcium gewonnener Orseille-Kalklack (vgl. üb. Flechtenfarbstoffe III pag. 582). *A. Vogl.*

Orseille-Violett, s. m. französischer Purpur, s. b. Orseille.

Orsellinsäure, s. Flechtenfarbstoffe III pag. 583.

Orsellsäure, s. m. Lecanorsäure, s. Flechtenfarbstoffe III pag. 583.

Orsoy-Seide, s. Organtin.

Orthit. Monoklines Mineral isomorph mit Epidot, die Krystalle sind langgestreckt, säulenförmig, stenglig eingewachsen oder auch dickstenglig, meist kommt es derb und eingesprengt vor. Spaltb. unvollk.; Bruch muschlig, H. = 6, Spec. Gew. 3.2—3.5, braun oder schwarz, schwach glänzend, im Bruch stärker, undurchsichtig. Chem. Zus. gleich der des Allanites, doch findet sich in manchen statt Ceroxydul Yttererde. Von Karoarfvedt bei Fahlun Uetteroï, Ryddarhittan in Schweden, bei Miask am Ural, in Grönland, West-Point in New-York, Bolton, Massach. in N.-Amerika. *Lb.*

Orthoklas, Feldspath, Kalifeldspath, Adular, Eisspath, Amazonenstein, Sonnen-, Mondstein, Pegmatolith, Mikroklin. Monoklines Mineral, findet sich in einzeln eingewachsenen oder in aufgewachsenen, zu Drusen und Gruppen vereinigten Krystallen, sowie derb in individualisirten Massen, grob-, mittel- bis feinkörnigen Gebilden. Zwillingsbildungen sind äusserst häufig an den Individuen zu beobachten. Spaltbar sehr vollkommen, Bruch uneben, splittrig. H. = 6, spec. Gew. 2.53—2.58, zuweilen farblos, meist weiss oder in lichten Farben, gelb, fleischroth, ziegelroth, grünlich, lauch-, berg-, grasgrün. Glasglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig, zuweilen Lichtschein und schwachen Farbenschiller zeigend. Chem. Zusammens. $Al_2O_3 + 3SiO_2 + K_2O\ 3SiO_2$ mit 18.1 Thonerde, 16.7 Kali, mit etwas Natron und Kalk, 65.2 Kieselsäure.

Man unterscheidet folgende Varietäten:

a) Adular (Eisspath, Sonnen-, Mondstein), farblos oder sehr schwach, licht gefärbt, stark glänzend, ganz oder halb durchsichtig, in schönen Krystallen aufgewachsen. In Klüften und Höhlen in den Centralalpen im Pfitsch-, Puster-, Zillerthal in Tirol, am Gotthard, im Tawetschthal in der Schweiz, auf der Insel Anxon in Schottland, an vielen Orten in Nordamerika, Bellingham und Candian in Ceylon u. a. a. O. Die durch den eigenthümlichen

Lichtschein im Inneren ausgezeichnete Varietät, Sonnen- und Mondstein, auch Ceyloner Wasser-Opal, Wolfs- oder Fischauge, genannt, dann die durch Einlagerung feiner Eisenglanzblättchen aventurinartig schillernden, sind in schönen schleifwürdigen Stücken geschätzte Schmucksteine. Der Eisspath findet sich in Auswürflingen des Vesuvs.

b) Gemeiner Feldspath (Pegmatolith, Mikroklin, Amazonenstein), mit geringerem Glanze und weniger durchsichtig als der vorige, verschieden und intensiver gefärbt, in einzelnen Krystallen oder krystallinischen Körnern eingewachsen in Gesteine, oder aufgewachsen in Drusen. Wesentlicher Gemengtheil aller Granite, Syenite, Porphyre und des Gneises. In schönen Krystallen von Elbogen, Baveno, Elba, Arendal in Norwegen, Alobaschka um Ural u. s. w. bekannt. Die berg-, äpfel-, grasgrüne Varietät, Amazonenstein genannt, von Miask am Ural, aus dem Jlmen-Gebirge, aus Grönland, der farbenschillernde (Mikroklin) von Friedrichswärn in Norwegen, werden zu Schmucksteinen, Ringen, Dosen, u. s. w. verarbeitet. Der sog. gemeine oder Feldspath schlechthin wird als Zusatz bei der Erzeugung von Porzellan und anderen ähnlichen Waaren, dann in der Email- und Glasfabrikation verwendet. *Lb.*

Orthoklas Syenit, s. Syenit.

Orthonitrozimmtsäure, s. b. Zimmtsäure.

Orthonitrophenylpropiolsäure, Indigogène. Zwischenproduct der Darstellung von künstlichen Indigo nach dem Verfahren von A. Baeyer, vgl. Propiolsäure, s. a. b. Zimmtsäure. *Gtl.*

Orthosilikate, d. s. Salze der Orthosiliciumsäure, s. Silicium.

Orthoverbindungen aromatische, s. b. Benzol. I pag. 380.

Ortstein, s. m. Raseneisenerz.

Osemundstahl, d. i. ein direct aus Erzen, durch Rennarbeit unter Anwendung niedriger Schachtöfen dargestellter Stahl, s. Eisenerzeugung III pag. 21.

Osmanüberosmiumsäure, s. Osmiamsäure bei Osmium.

Osmate, s. m. Osmiumsäure-Salze, s. Osmium.

Osmazom hat man allgemein jene stickstoffhaltigen extractähnlichen Massen genannt, welche durch Extraction thierischer Gewebe mit Wasser erhalten werden können, namentlich nennt man so auch den durch Extraction des Fleischextractes mit Alkohol darstellbaren Extractivstoff. Denselben Namen hat man auch einem aus essbaren Schwämmen dargestellten Extracte gegeben. *Gtl.*

Osmige Säure, s. Osmium.

Osmiridium, Osmium-Iridium, Lichtes Osmiridium, Newjanskit, hexagonales Mineral, findet sich meist in kleinen platten Körnern, ist nach der Basis zieml. vollk. spaltb., in geringem Grade dehnbar, fast spröde, H. = 7, spec. Gew. = 19.38—21.02, zinnweiss von Farbe. Chem. Zus. *JrOs*, 46.77 Iridium, 49.34 Osmium, 3.15 Rhodium und 0.74 Eisen. Am Ural bei Newjansk, Bilimbajewsk, Nischne Tagilsk u. a. a. O. in Brasilien und Peru mit Platin, auch auf Borneo, in Südamerika bei Choco und in Canada. *Lb.*

Osmiridium dunkles, s. Iridosmium IV pag. 529.

Osmitopsisöl, äther. Oel, dem Cajeputöl ähnlich und wie dieses verwendbar, gelb oder gelbgrün, dünnflüssig, von campherartigem Geruch und brennend, kratzendem Geschmack. Spec. Gew. 0.931, bei 130° C. beginnt es zu sieden und bei 178° C. destilliren 2 Dritttheile über, während ein harzartiger Rückstand hinterbleibt der bei 228° C. sublimirt. Der bei 178° C. siedende Antheil entspricht der Formel $C_{10}H_{18}O$. Stammt von der am Cap. einheimischen *Osmitopsis asteriscoïdes Cass.* (vgl. Gorup-Besanez Ann. d. Chem. u. Pharm. 89 pag. 214.) *Gtl.*

Osmium *(osmium — osmium)*, Symb. = *Os*; Atomgewicht noch nicht mit voller Sicherheit ermittelt, wird von älteren Chemikern zu 198.6, von neueren, gestützt auf theoretische Folgerungen, aus der Dampfdichte des Peroxyds zu 193 angenommen. Edles Metall aus der Gruppe der Platinmetalle; mit dem ihm nahe verwandten Ruthenium in die dritte Unterabtheilung dieser Gruppe, enthaltend die

beiden schwerstschmelzbaren Glieder, gehörig. Das Osmium ist das schwerschmelzbarste unter den Metallen überhaupt und zugleich das dichteste unter allen bisher bekannten Elementen. Es wurde i. J. 1804 von Smithson Tennant in dem in Königswasser unlöslichen Antheil des natürlichen Platinerzes gleichzeitig mit Iridium entdeckt und des höchst intensiven Geruches seines flüchtigen Oxydes wegen mit dem obigen Namen (von ὀσμή = Geruch) bezeichnet.

Das Osmium wurde bisher nur in Verbindung mit den anderen Metallen der Platingruppe, namentlich mit Iridium als sog. Osmiridium, vorgefunden, in welcher Form es den in Königswasser unlöslichen Antheil der Platinerze bildet, in welcher es aber auch als selbstständige Mineralspecies gewöhnlich in unregelmässigen flachen Körnern, selten in hexagonalen Prismen vorkommt. Es ist zinnweiss, ziemlich vollkommen spaltbar (basisch), in geringem Grade dehnbar, fast spröde, hat eine Härte = 7 und ein spec. Gew. = 19.38 bis 21.2. Die Zusammensetzung des Minerals wechselt, wie folgende Beispiele zeigen:

	Ural	Neugranada	Californien	Australien
Iridium	55.24	57.80	53.5	58.13
Osmium	27.32	35.10	43.4	33.46
Platin	10.08	—	—	—
Rhodium	1.51	0.63	2.6	3.04
Ruthenium	5.85	6.37	0.5	5.22
Palladium	Spur	—	—	—
Eisen	dto.	0.10	—	—
Kupfer	dto.	0.06	—	0.15
	100.00	100.00	100.00	100.00

Als Ausgangsmaterial für die Darstellung des Metalles dient das auch unter dem älteren Namen „Ueberosmiumsäure" bekannte Tetroxyd, das seiner leichten Entstehung und seiner hohen Flüchtigkeit wegen eine Trennung von den übrigen Begleitern des Osmiums leicht ermöglicht (s. w. u.). Je nach den Umständen unter denen die Reduction stattfindet, resultirt das Metall in verschiedenen Formen.

a) Schwarzes amorphes Osmium ohne Metallglanz; Osmiummohr, Osmiumschwarz, wird bei der Reduction des Peroxyds im Wasserstoffstrom als dichte dunkeleisengraue Masse von nur 10 spec. Gew. erhalten; ferner beim Durchleiten des mit Kohlenoxyd und Kohlensäure gemischten Dampfes des Tetroxydes durch ein glühendes Porzellanrohr.

b) Schwammiges Osmium, Osmiumschwamm, resultirt beim Glühen von Osmiumammoniumchlorid.

c) Metallisch glänzendes krystallinisches Osmium. Zu seiner Darstellung wird amorphes Osmium mit der drei- bis vierfachen Menge von reinem Zinn in einem Kohlentiegel zusammengeschmolzen, wobei sich das Osmium in dem schmelzenden Zinn auflöst und beim Erkalten mit demselben legirt herauskrystallisirt. Man erhält das Metall als dunkelblaues Krystallpulver durch Auflösen des Zinns in Salzsäure und Erhitzen des Rückstandes in einem Strom von Salzsäure.

Krystallisirtes Osmium bildet sich auch, wenn die Dämpfe des Peroxydes über glühende Kohle (einen in einem Porzellanrohr befindlichen aus Benzol erzeugten Kohlenstoffspiegel) geleitet werden.

Gleichzeitig bilden sich dabei kupferrothe krystallinische Massen, welche Sesquioxyd Os_2O_3, sind.

Eine metallisch glänzende bläulich-weisse Masse erhält man, wenn man Osmiumperoxyddampf mit Wasserstoffgas gemengt durch eine glühende Röhre leitet.

In kleinen, sehr harten hellbläulichen Stücken resultirt das Metall, wenn man trockenes Schwefelosmium in einen glattwandigen, gut bedeckten Kokstiegel bringt, diesen in einen feuerfesten Thontiegel setzt, den Zwischenraum mit Sand füllt, den Thontiegel mit einem Deckel versieht und 4—5 Stunden lang auf die Temperatur des schmelzenden Nickels erhitzt.

Das compacte metallische Osmium ist spröde, bläulich-weiss mit violettem Schiller, krystallisirt in kleinen Würfeln oder vielleicht sehr stumpfen Rhomboëdern, welche härter sind als Glas und ein spec. Gew. von 22.477 haben. Es konnte bisher selbst im stärksten Knallgasfeuer nicht geschmolzen werden. Bei einer Temperatur aber, bei welcher Ruthenium völlig flüssig ist, verdampft es ziemlich rasch und setzt sich an kalten in den Dampf gehaltenen Körpern als Russ ab. Der Versuch ist sehr gefährlich, da die Dämpfe heftige Augenschmerzen und temporäre Erblindungen verursachen. Compactes Osmium ist selbst in Königswasser unlöslich. Durch Schmelzen mit Salpeter oder chlorsaurem Kali

und Aetzkali, wobei sich Osmiumtetroxyd verflüchtigt, Ausziehen des Rückstandes mit Wasser und Erhitzen desselben mit Salpetersäure, wird es zu Osmiumtetroxyd gelöst.

Fein vertheiltes schwarzes pulvriges Osmium oxydirt sich bereits bei niedriger Temperatur bei Zutritt der Luft sehr leicht und zeigt deshalb zufolge des Auftretens von Osmiumperoxyd („Ueberosmiumsäure") einen charakteristischen, äusserst durchdringenden, an Chlor und Jod erinnernden Geruch. Bei höherer Temperatur, etwa 400° C., entzündet es sich und verbrennt auch ohne weitere äussere Wärmezufuhr vollständig. In dichterem Zustande glimmt das Osmium nur so lange, als es von Aussen her erhitzt wird. Auch durch Erhitzen in einem Wasserdampfstrom tritt Oxydation zu Peroxyd ein. Wird Osmium oder Iridium, das auch nur Spuren von Osmium enthält, auf dem Rand eines Platinbleches zum Theil in eine Weingeistflamme gehalten, so wird diese von fein vertheiltem Osmium leuchtend wie die Flamme des Aethylens. (Charakteristische Reaktion.) Bei niedriger Temperatur reducirtes schwarzes pulverförmiges Osmium löst sich in verdünnter Salpetersäure sehr langsam, beim Erhitzen unter Verflüchtigung zu Osmiumperoxyd. Königswasser und rauchende Salpetersäure wirken rascher.

Osmiumperoxyd, Osmiumtetroxyd, Ueberosmiumsäure, OsO_4 (*acide osmique* — *osmic acid*) entsteht durch directe und indirecte Oxydation des Metalls (s. oben). Es bildet durchsichtige, glänzende Nadeln, welche bei Handwärme knetbar sind wie Wachs und leichter schmelzen wie dieses. Es sublimirt schon bei gelindem Erwärmen, siedet bei circa 100° C. und liefert einen farblosen Dampf von 8.89 spec. Gew. Auf glühenden Kohlen verpufft es wie Salpeter, von reducirenden Körpern wird es leicht in niedere Oxyde verwandelt. Wasser löst es zu einer farblosen, neutral reagirenden, ätzend und brennend schmeckenden Flüssigkeit. Auch Weingeist und Aether lösen es, aber innerhalb 24 Stunden fällt alles Osmium als schwarzes Tetrahydroxyd aus. Es hat einen unerträglich stechenden, an Chlor und Jod erinnernden Geruch und reizt alle Schleimhäute furchtbar.

Selbst in mit Luft sehr verdünntem Zustande greift sein Dampf die Lunge heftig an und verursacht heftige Beklemmungen und langwierige Schleimabsonderungen. Als Gegenmittel wird sofortiges Einathmen von Schwefelwasserstoff empfohlen. Auf der Haut bewirkt es Schwärzung und schmerzliche Ausschlagbildung, die durch Schwefelbäder wieder behoben wird. Eine höchst gefährliche Einwirkung übt der Dampf auf die Augen. Durch Reduction und Ausscheidung des feinpulverigen Osmiums oder des schwarzen Tetrahydroxyds in der Cornea werden dauernde Trübungen derselben und demzufolge bleibende Störungen des Sehvermögens verursacht. Schweflige Säure färbt die wässrige Lösung gelb, dann braun, grün und zuletzt indigoblau. Die wässrige Lösung des Peroxydes, die im Dunkeln aufbewahrt werden muss, wird neuerer Zeit als eines der wichtigsten mikroskopischen Reagentien beim Studium des feineren Baues des Protoplasmas angewendet. Die Anwendung beruht auf der Eigenschaft der Lösung bei Berührung mit reducirenden Substanzen niedere Oxyde des Osmiums als schwarzes Pulver abzusetzen. Das Peroxyd, welches das Ausgangsmaterial für die Darstellung aller übrigen Osmiumverbindungen bildet, wird aus dem rohen Osmiridium, das sich in dem bei der Behandlung der Platinerze mit Königswasser bleibenden Rückstand angereichert findet, in folgender Weise dargestellt. Zur Zerkleinerung, welche wegen der ausserordentlichen Härte des Minerals auf mechanischem Wege nicht durchführbar ist, werden die Erze mit der 20fachen Menge von reinem Zink und etwas Zinkchlorid zusammengeschmolzen und der Regulus mit Salzsäure behandelt, wobei das Erz als zartes schwarzes Pulver zurückbleibt. Man kann auch mit der 5 bis 6fachen Menge von Zink in einem Kohlentiegel bis zur vollständigen Verflüchtigung des Zinks erhitzen, wobei die Erze als glänzender sehr zerreiblicher Metallschwamm zurückbleiben, der sich im Mörser langsam aber vollständig in ein unfühlbares Pulver verwandeln lässt (s. auch Iridium IV pag. 524). Das Pulver wird nun mit dem gleichen Gewicht fein zerriebenen Kochsalzes innig gemengt und in einem feuchten Chlorgasstrom schwach geglüht. Das sich verflüchtigende Osmiumperoxyd condensirt sich in gut gekühlten Vorlagen, dem Rückstand werden die Platinmetalldoppelchlorüre durch Wasser entzogen. Nach einer anderen von Deville und Debray herrührenden Methode wird der nach der Behandlung mit Zink verbleibende fein vertheilte Rückstand mit 3 Theilen Bariumsuperoxyd und 1 Theil Baryumnitrat eine Stunde etwas unter den Schmelzpunkt des Silbers erhitzt, die erkaltete Masse zum feinsten Pulver zerrieben und dieses in verdünnte Salzsäure eingetragen, welche sich in einer Flasche mit eingeschliffenem Glasstöpsel befindet. Um Verflüchtigung des Peroxydes zu vermeiden ist gut zu kühlen. Wenn die Einwirkung vorüber ist, setzt man 1 Theil Salpetersäure, dann 2 Theile Schwefelsäure zu, schüttelt gut um, lässt

das Baryumsulfat absitzen, giesst die klare Flüssigkeit ab, wäscht den Rückstand durch Dekantation mit Wasser und destillirt die Flüssigkeiten bis auf ein Viertel ab. Im Rückstand findet sich Iridium und Ruthenium, im Destillat Osmiumperoxyd (s. auch Iridium IV pag. 525). Zur Darstellung von reinem Osmium wird dasselbe mit einer Lösung von Ammoniak und Ammoniumsulfid gefällt und der Niederschlag mit Kochsalz gemischt in einem langsamen Chlorstrom erhitzt. Die Masse gibt an Wasser Natriumosmiumchlorid ab, aus dem man durch Salmiak Ammoniumosmiumchlorid fällt, das mit Salmiaklösung gewaschen und durch Erhitzen in einem bedeckten Tiegel zersetzt wird, wodurch man reines schwammförmiges Osmium erhält.

Osmiumtrioxyd OsO_3 und die sich von demselben ableitende Säure d. i. die Osmiumsäure (osmige Säure) H_2OsO_4 ist in freiem Zustande ebensowenig bekannt, wie die ihm entsprechende Mangansäure. Dagegen sind Salze derselben Osmate dargestellt. So wird ein Kaliumosmat $K_2OsO_4 + 2H_2O$ erhalten auf Zusatz von Weingeist oder anderen reducirenden Körpern zu einer Lösung des Tetroxydes in Kalilauge, welche dabei schön roth wird und, wenn sie genügend concentrirt ist, das Salz als Krystallpulver oder in dunkel-granatrothen Oktaedern abscheidet. Beim Stehen oder auf Zusatz von Salpetersäure scheidet sich aus der Lösung des Salzes Osmiumtetrahydroxyd, Osmiumoxydhydrat $Os(OH)_4$ als ein schwarzer Niederschlag, der zu einer schweren braunen, etwas kupferglänzenden Masse eintrocknet, ab.

$$2K_2OsO_4 + 4NO_3H = Os(OH)^4 + OsO_4 + 4KNO_3$$

In frisch gefälltem Zustande löst es sich leicht in Salzsäure. Von seinen Salzen sind indess nur wenige genauer gekannt, da sie sich leicht in Lösung zersetzen. Auf 200° C. im Stickstoffstrom erhitzt, liefert es Osmiumdihydroxyd $OsO(OH)^2$, welches bei noch stärkerem Erhitzen in einem Kohlensäurestrom in Osmiumdioxyd, Osmiumoxyd OsO_2 übergeht. Dieses stellt kupferglänzende Stücke dar, ist bei abgehaltener Luft, selbst bei Rothgluht unveränderlich, verpufft aber beim Erhitzen mit brennbaren Körpern. Das diesem Oxyde entsprechende Osmiumtetrachlorid $OsCl_4$, Osmiumchlorid, wird durch Erhitzen des Metalls in einem trockenen Chlorstrom als rothes Sublimat erhalten, das sich in Wasser mit gelber Farbe löst. Beim Verdünnen wird die Lösung grün und entfärbt sich dann unter Abscheidung niedriger Oxydationsstufen, während Osmiumperoxyd gelöst bleibt.

Kaliumosmiumchlorid $(KCl)_2OsCl_4$ entsteht durch Erhitzen eines Gemenges des pulverförmigen Metalls und Kaliumchlorid im Chlorstrom oder Abdampfen der salzsauern Lösung des Tetroxyds mit Kaliumchlorid. Es bildet dunkelbraune glänzende Oktaeder, welche ein zinnoberrothes Pulver geben und sich mit gelber Farbe in Wasser, nicht aber in starkem Weingeist lösen.

Natriumosmiumchlorid $(NaCl)_2OsCl_4 + 2H_2O$ wird in ähnlicher Weise erhalten wie das vorhergehende Salz und bildet lange orangerothe Prismen, die auch in Weingeist löslich sind.

Ammoniumosmiumchlorid $(NH_4Cl)_2OsCl_4$ fällt auf Zusatz von gepulvertem Salmiak zur Lösung des Natriumsalzes als krystallinisches Pulver nieder und krystallisirt aus wässrigen Lösungen in braunen Oktaedern.

Osmiumsesquioxyd Os_2O_3, Diosmiumoxyd wird bei der Reduction des Tetroxyds mit Kohle neben dem Metall in kupferrothen Schüppchen erhalten. Durch Erhitzen eines seiner Salze mit Soda im Kohlensäurestrom und Auslaugen der Masse mit Wasser wird es als schwarzes, in Säuren unlösliches Pulver gewonnen.

Kaliumosmiumsesquichlorid $K_6Os_2Cl_{12} + 6H_2O$ entsteht durch Zusatz von Ammoniak zu einer Lösung von Osmiumtetroxyd in Kalilauge und Zusatz von Chlorwasserstoffsäure, sobald die Flüssigkeit gelb geworden ist.

Beim Eindampfen krystallisirt das Salz gleichzeitig mit Kaliumchlorid und Ammoniumchlorid, von welchem es leicht mechanisch getrennt werden kann. Es bildet dunkelrothe an der Luft verwitternde Krystalle, die sich in Wasser mit kirschrother Farbe lösen.

Ammoniumosmiumsesquichlorid $(NH_4)_6Os_2Cl_{12} + 3H_2O$. Leitet man Schwefelwasserstoff in die salzsaure Lösung des Tetroxydes bis sie roth geworden ist und dampft mit Salmiak ein so scheidet sich dieses Salz in schönen rothen Krystallen wie das Kaliumsalz aus. Aus den Lösungen dieser beiden Salze fällen Alkalien braun röthliches Hydroxyd.

Osmiummonoxyd OsO, (Osmiumoxydul) erhält man als grauschwarzes in Säuren unlösliches Pulver, wenn man Osmiumsulfit $OsSO_3$, mit Soda gemischt, in einem Kohlensäurestrom erhitzt. Das Sulfit selbst wird durch Einleiten von Schwefeldioxyd in eine wässrige Lösung des Peroxyds und Zusatz von Glaubersalz zu der blaugewordenen Flüssigkeit als schwarzblauer Niederschlag erhalten, der nach dem Waschen zu einem luftbeständigen Pulver eintrocknet, das nach dem Reiben Kupferglanz zeigt. Behandelt man die blaue Lösung mit Kalilauge, so erhält man einen schwarzblauen Niederschlag von Hydroxyd, das sich an der Luft so schnell wie Ferrohydroxyd oxydirt.

Kaliumosmiumsulfit $H_2K_6Os(SO_3)_5 + 4H_2O$ wird durch Erhitzen einer Lösung des Kaliumosmiumchlorids mit Kaliumsulfit als krystallinischer hell rosenrother Niederschlag erhalten.

Stickstoffverbindungen des Osmiums. (Osmiammoniumbasen).

Osmioxyammoniumhydroxyd $OsO(NH_3OH)_2$ wird durch Auflösen des Peroxydes in überschüssigem conc. Ammoniak und Erwärmen der rothgelben Lösung in einer verschlossenen Flasche auf 50° C. bis ein schwarzer Niederschlag entsteht, Vertreiben des überschüssigen Ammoniaks durch Verdampfen im Wasserbad als schwarzbraunes Pulver erhalten, das sich

beim Erhitzen unter Zischen und heftiger Gasentwicklung zersetzt. Mit Säuren bildet es amorphe Salze.

Osmioxydiammoniumchlorid $Os(NH_4)_4O_2Cl_2$ scheidet sich auf Zusatz von Salmiak zu einer Lösung von Kaliumosmiat als gelber krystallinischer Niederschlag ab. Durch Silberhydroxyd wird daraus die leicht lösliche stark alkalische Basis freigemacht, die leicht zersetzbar ist, mit Säuren dagegen beständigere krystallinische Salze liefert.

Osmiamsäure, Osmanüberosmiumsäure $H_2N_2Os_2O_5$. Das gelbe krystallinisch körnige Kalisalz derselben entsteht durch Einwirkung von Ammoniak auf eine Lösung des Osmiumperoxyds in Aetzkali. Es explodirt bei 180° C. Das Silbersalz, welches beim Neutralisiren einer Lösung von Osmiumperoxyd in mit Ammoniak übersättigtem Silbernitrat mittelst Salpetersäure herausfällt, ist gelb krystallinisch, lichtempfindlich und explodirt schon bei 80° C. sowie durch Schlag. Die aus dem letzteren mittelst Salzsäure freigemachte, leicht lösliche Osmiamsäure zersetzt sich schnell unter Abscheidung eines braunen Pulvers.

Das dem Ferrocyankalium vollkommen analoge Kaliumosmiocyanid $K_8Os_2(C_3N_3)_4 + 6H_2O$ wird durch Auflösen von Kaliumosmiat in Kaliumcyanid, Eindampfen und Schmelzen des Rückstandes erhalten. Es ist in Wasser leicht löslich und krystallisirt aus dieser Lösung in gelben tetragonalen Tafeln. Mit Ferrosalzen liefert die Lösung desselben einen hellblauen Niederschlag, der sich an der Luft dunkler färbt und durch Salpetersäure in ein prachtvoll violettes Pulver verwandelt wird, welches auch direct durch Fällung der Lösung mit einem Ferrisalz erhalten wird. Osmiumsulfide von constanter Zusammensetzung konnten bisher nicht erhalten werden. Der durch Verbrennung von pulverförmigem Osmium in Schwefeldampf erhaltene gelbbraune Körper, sowie die aus der salzsauern Lösung der niederen Oxyde durch Schwefelwasserstoff niederfallenden Verbindungen scheinen Gemenge zu sein. Aus der wässrigen Lösung des Tetroxydes fällt Schwefelwasserstoff schwarzbraune Oxysulfide, deren allgemeine Formel OsR_4 ist, wobei R z. Thl. Schwefel, z. Thl. Sauerstoff ist. *B. Rtz.*

Osmogène, Osmoseverfahren, s. Zuckerfabrication.

Osmometer nannte Dubrunfaut einen von ihm construirten Apparat zur Trennung des Zuckers von den Salzen, s. Zuckerfabrication.

Osmose, s. Diffusion II pag. 626, s. a. b. Zuckerfabrication.

Osmundöfen, s. III pag. 21.

Osseïn, s. m Knochenknorpel, s. Knochen IV pag. 793.

Osteolith, erdige Varietät des Phosphorites, zum Apatit gehörig, s. d. In Klüften des Basaltes in der Wetterau und bei Friedland in Böhmen, vergl. auch Phosphorit. *Lb.*

Osterluzeiöl. Das Wurzelöl von *Aristolochia Clematitis L.* ist goldgelb, dickflüssig, von 0.9 spec. Gew., reagirt sauer, entspricht der Formel $C_{22}H_{16}O_6$ (vgl. Walz Jahrb. d. Pharm. 24 pag. 85). *Gtl.*

Ostindischer Hanf (*apocyn chanvrin — sunn hemp, janapam*), Sunnhanf oder Sunn, s. Gespinnstfasern III pag. 767.

Ostranit, Min. dem Zirkon ähnlich und durch Zersetzung desselben sich bildend. Vork. Brevig. *Gtl.*

Otobafett, amerikanische Muskatbutter, s. Muskat VI pag. 202, vgl. a. Bicuhibafett I pag. 456.

Ottrelit, Mineral, in kleinen, dünnen sechsseitigen oder rundlichen Tafeln in Thonschiefer — darnach Ottrelitschiefer genannt — eingewachsen vorkommend, von grüner oder grauer Farbe, grauem Strich, glasglänzend, zieml. volk. spaltbar, H. = 5.5, spec. Gew. = 4.4, chem. Zus. $3ROSiO_2 + Al_2O_3 2SiO_2 + 3H_2O$, wobei $3RO = 2FeO + MnO$ mit 17.0 Eisenoxydul, 8.5 Manganoxydul, 24.3 Thonerde, 43.9 Kieselerde, 6.3 Wasser; von Ottrez bei Luxemburg, Aste in Assanthal in den Pyrenäen, Ebrat in der Oberpfalz. *Lb.*

Ouongkoudou, Quongkoudou-Wurzel, indische Krappwurzel, wahrscheinlich der Nonawurzel, die von Guilandina stammt, verwandt oder mit ihr identisch. *Gtl.*

Oval-Drehbank (*tour à ovale*). Eine Drehbank, auf welcher man Gegenstände mit ovalem Querschnitte abdrehen kann, (s. Ovalwerk).

Oval-Drehen, s. Ovalwerk.

Ovalgewehr (*carabine à double rayure*). Ein Gewehr, dessen Lauf mit nur zwei einander gegenüber liegenden, aber breiten und rund ausgehöhlten Zügen versehen ist.

Ovalwerk (*machine à ovale — oval chuck*) ist eine Vorrichtung, welche an der Drehbank, der Guillochirmaschine oder der Kreisschere angebracht sein kann und welche dann bewirkt, dass der Drehstahl, beziehungsweise der zeichnende Stift oder die Schere nach einer Ellypse zur Wirkung kommt.

Die Fig. 3207—3210 stellen das Ovalwerk in jener Form dar, wie dasselbe an der Drehbank zur Anwendung kömmt. Dasselbe besteht aus zwei Haupt-

Fig. 3207.

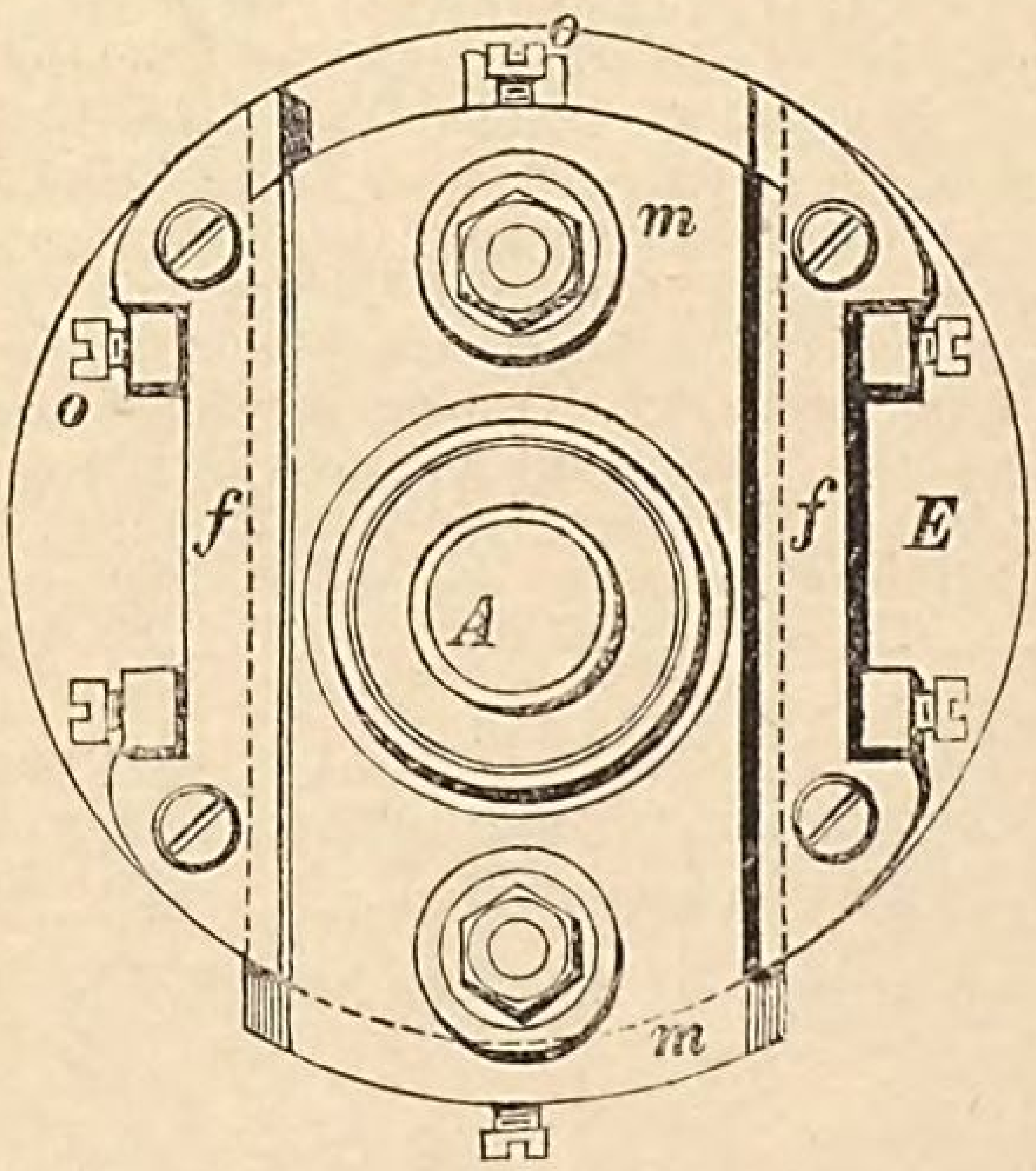
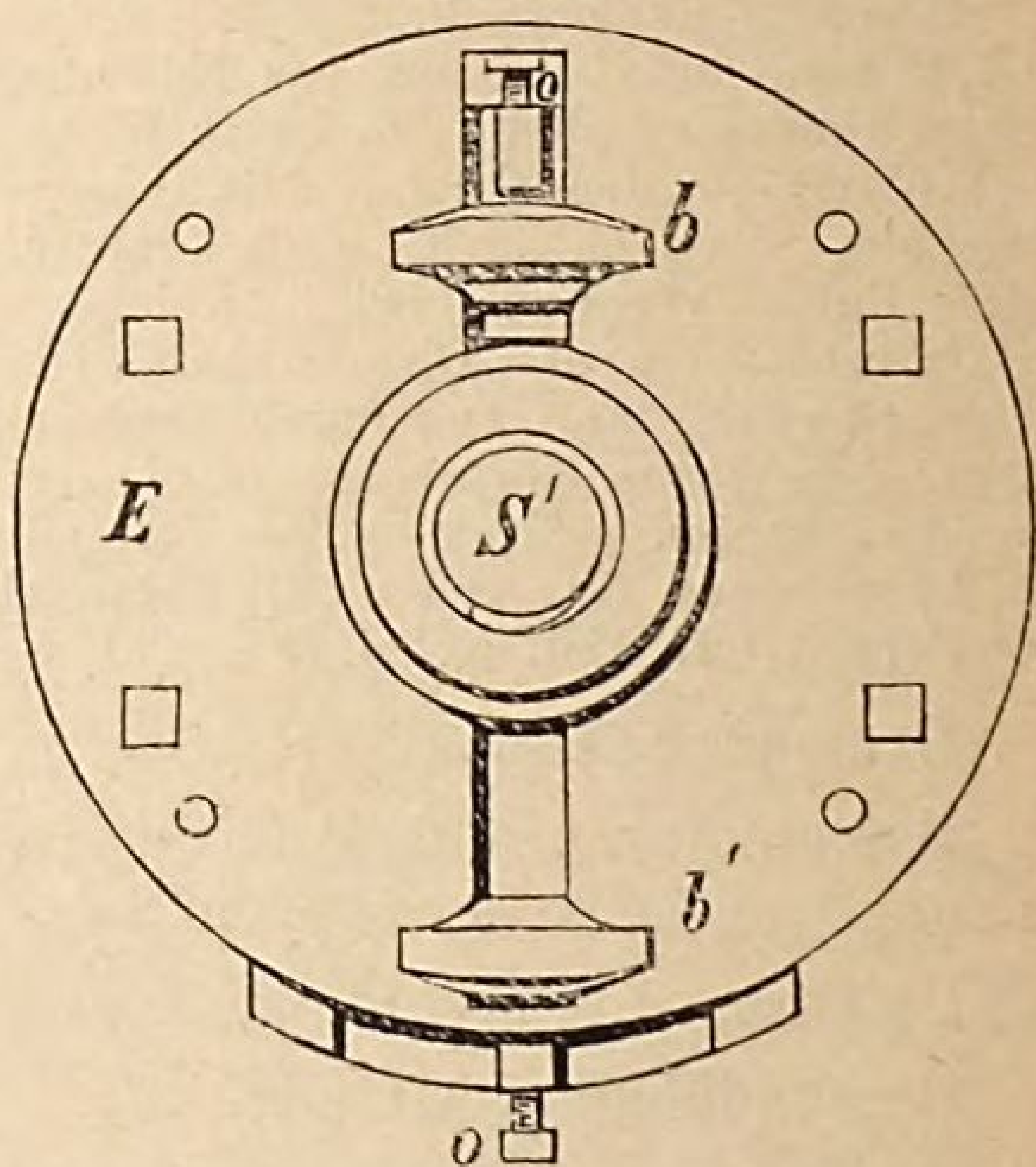


Fig. 3208.



theilen, einer auf der Drehbankspindel aufzuschraubenden Scheibe *E* Fig. 3207 bis 3209 und einem mit der Docke *D* des Spindelstockes verbundenen Ringe *R* Fig. 3210. Letzterer kann durch die Schraube *s* excentrisch zur Drehbankspindel *S* gestellt werden.

Fig. 3209.

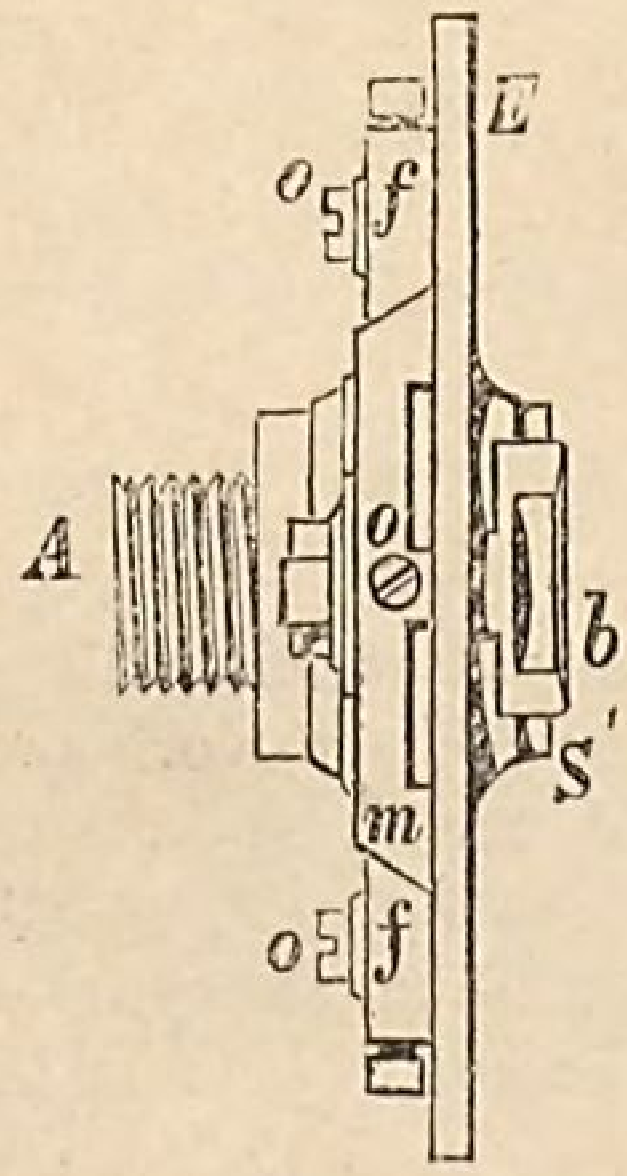
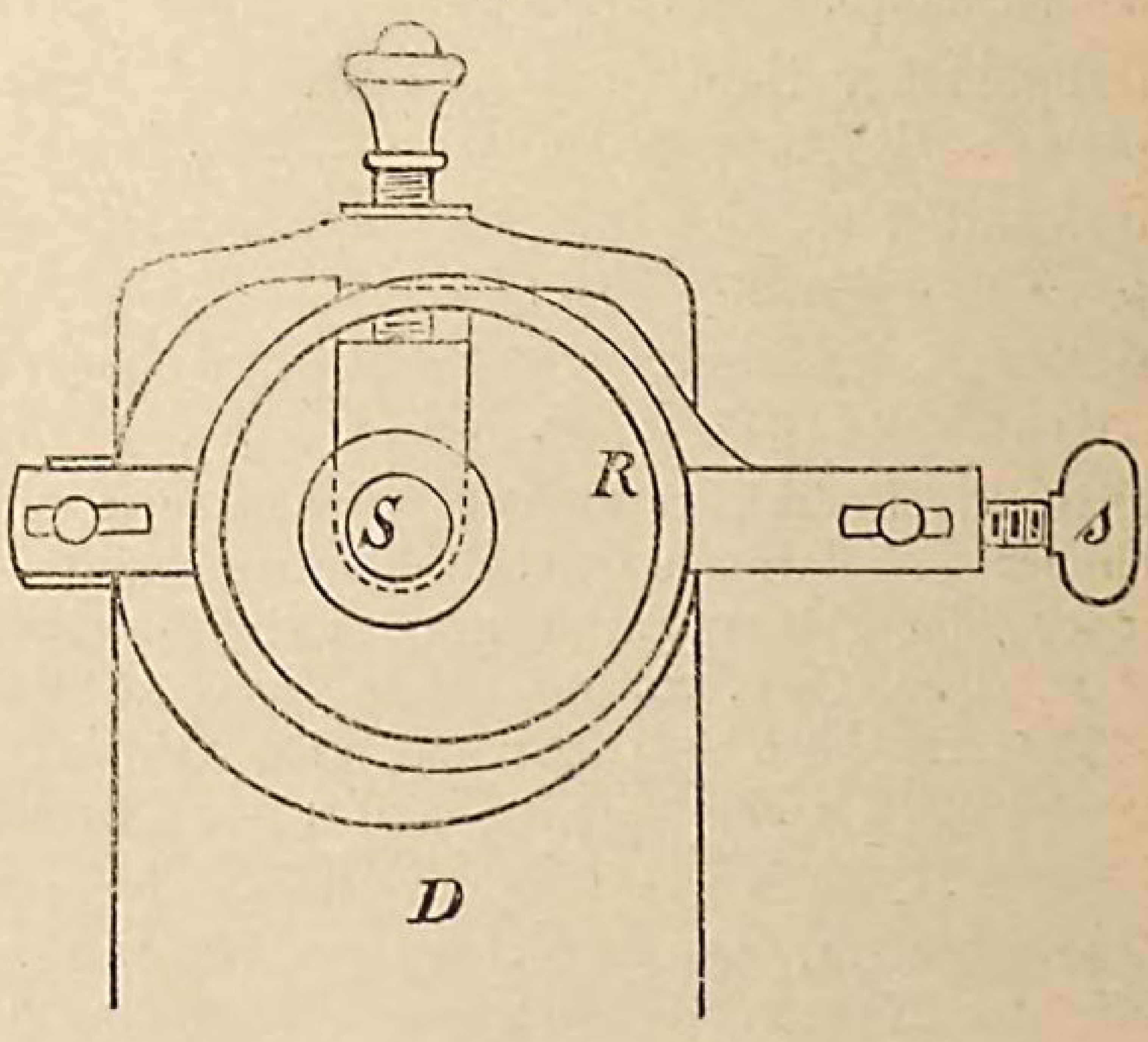


Fig. 3210.



Auf der Scheibe *E* ist ein Schuber *m*, mit welchem die Backen *b* (an der Rückseite der Scheibe befindlich) verbunden sind, zwischen Führungen *f* verschiebbar. Diese Backen tangiren den früher erwähnten, excentrisch gestellten Ring und

bewirken, dass bei der Rotation der Drehbankspindel und der damit verbundenen Scheibe E, der Schuber m nebst der rotirenden Bewegung auch eine geradlinige Bewegung zwischen seinen Führungen zu machen gezwungen ist. Nachdem nun das Arbeitsstück, oder das dasselbe tragende Futter, auf der Schraube A aufgeschraubt, also fest mit dem Schuber verbunden wird; so ist auch das Arbeitsstück zu der doppelten Bewegung des Schubers gezwungen, d. h. es rotirt und verschiebt sich mit demselben.

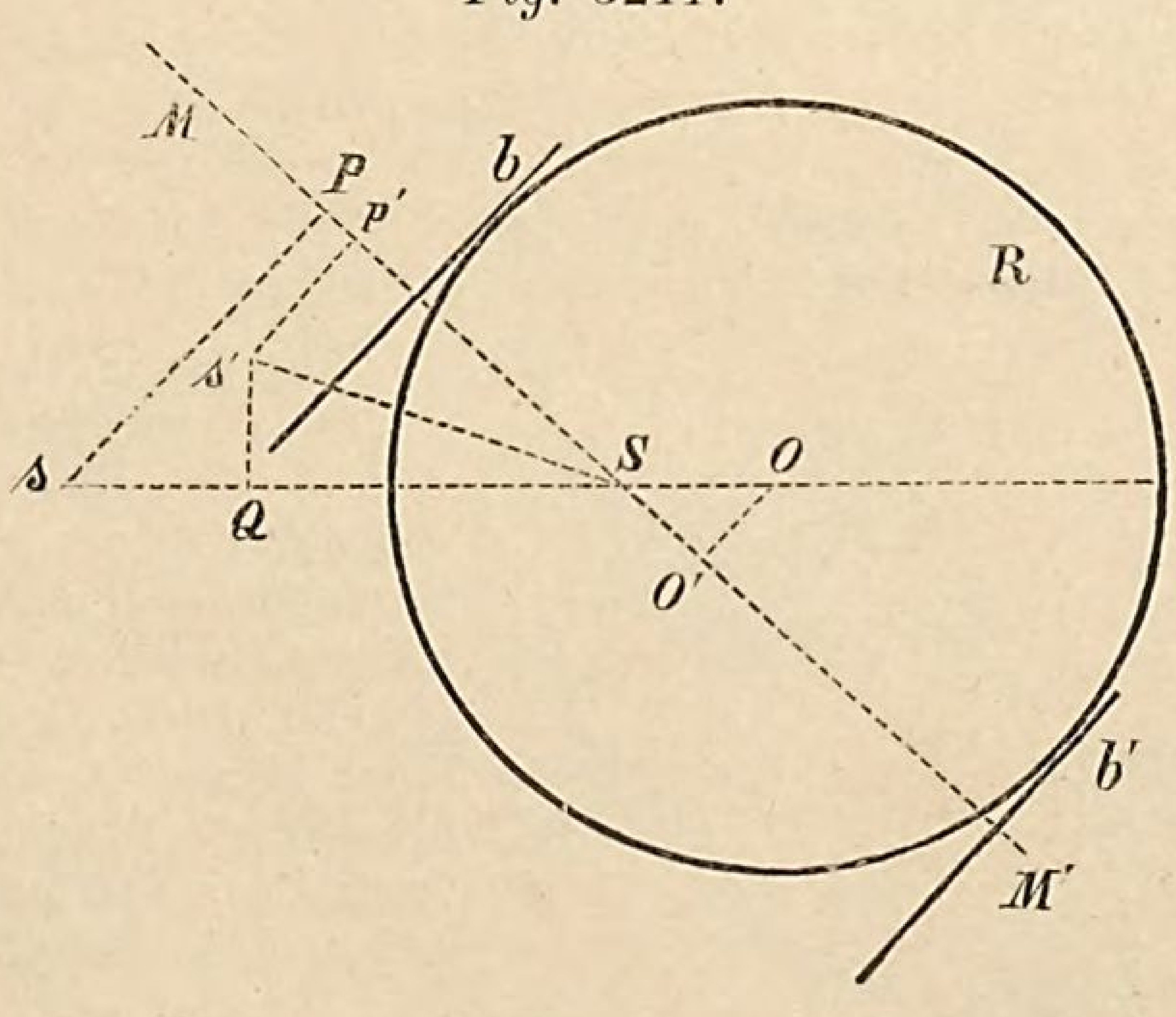
Ist mit dem Support der Drehbank ein Drehstahl verbunden und wird derselbe senkrecht gegen die Achse des Arbeitsstückes bewegt und zu allmäligem Angriff gebracht, so nimmt er anfänglich Material nur von jenen Stellen des Arbeitsstückes weg, welche durch die Verbindung der geradlinigen und rotirenden Bewegung desselben dem Stichel ausgesetzt werden. Bei allmäligem Vorschub des Drehstahles aber wird endlich die Linie, welche jeder Punkt des Stahles ausbildet, zur geschlossenen Ellypse.

Hat das Arbeitsstück die Form einer Scheibe und nähert man den Stichel senkrecht zur Stirnfläche derselben, so reisst derselbe in diese Fläche sogleich eine geschlossene Ellypse ein.

Bevor wir zur mathematischen Begründung dieser Wirkungsweise übergehen, ei in Bezug auf unsere Figuren noch bemerkt, dass die Schräubchen o, o Rektificationsschräubchen sind, durch welche das exakte Stellen der Führungen f, beziehungsweise der Backen b möglich wird und dass bei S' ein Muttergewinde eingeschnitten ist, welches zum Spindelgewinde S passt. Endlich sei erwähnt, dass unsere Fig. 3210 in kleinerem Maassstabe gezeichnet ist, als die übrigen Figuren.

Zum Zwecke der theoretischen Klarlegung der Wirkungsweise des Oval werkes sei in Fig. 3211 M M' die Mittellinie des Schiebers, b b' seien die den Ring R tangirenden Backen, S bezeichne die Achse der Drehbankspindel, O den Mittelpunkt des Ringes, s die Spitze des Stichses. s ist somit bei der gezeichneten Stellung des Schiebers zugleich Punkt der zu bestimmenden Curve und wählen wir MM' als Abscissenachse, da diese in Bezug auf die Curve als bestimmte Fixlinie zu betrachten ist; so wird s P zur Ordinate und s O' zur Abscisse des Punktes s der Curve. Noch sei bemerkt, dass O' als Mittelpunkt des Schiebers sich zwar in einer Kreislinie vom Durchmesser $S\,O$ bewegt, dass dieser in Bezug auf das Arbeitsstück aber als Fixpunkt zu betrachten ist und daher Punkt zweckmässig den Ursprung des Coordinatensystems darstellt. Bezeichnen wir ferner $s\ S = d$, $S\ O = e$, $s\ P = y$, $P\ O' = x$, u. $\sphericalangle\ s\,S\,P = \varphi$ so erhalten wir

Fig. 3211.



$$y = d \sin \varphi,$$

$$\text{oder } y^2 = d^2 \sin^2 \varphi \text{ oder } \frac{y^2}{d^2} = \sin^2 \varphi$$

$$x = (d + e) \cos \varphi$$

$$\text{oder } x^2 = (d + e)^2 \cos^2 \varphi \text{ oder } \frac{x^2}{d + e^2} = \cos^2 \varphi$$

letztere beiden Gleichungen addirt und transformirt geben die Mittelpunkts-Gleichung der Ellypse

$$d^2 x^2 + (d + e)^2 y^2 = d^2 (d + e)^2$$

dieselbe geht für $d = -\frac{e}{2}$ in die Kreisgleichung vom Radius $r = \frac{e}{2}$ und für $d = o$ in die Gleichung einer Geraden von der Länge 2 e über. Verändert man die Werthe von d, so erhält man ein System äquidistanter Ellypsen. Läge die Spitze des Werkzeugs im willkürlich angenommenen Punkte s', dessen Lage durch $s' Q = b$ und $S Q = a$ gegeben wäre, so wird, unter Anwendung der Bezeichnung $s S = r$ und $\sphericalangle s S Q = \varepsilon$, $b = r \sin \varepsilon$ und $a = r \cos \varepsilon$. Man erhält den Werth der Ordinaten des Punktes s' d. i.

$$P' s' = y = r \sin (\varphi - \varepsilon) \text{ und}$$
$$P' O' = x = r \cos (\varphi - \varepsilon) + e \cos \varphi \text{ und ferner}$$
$$y = r \cos \varepsilon \sin \varphi - r \sin \varepsilon \cos \varphi = a \sin \varphi - b \cos \varphi$$
$$x = r \cos \varepsilon \cos \varphi + r \sin \varepsilon \sin \varphi + e \cos \varphi = (a + e) \cos \varphi + b \sin \varphi$$

und durch Elimination von φ, zu welchem Zwecke die Werthe von $\sin \varphi$ und $\cos \varphi$ gesucht, dann quadrirt und addirt werden, endlich die Ellypsengleichung in der Form:

$$[(a + e)^2 + b^2] y^2 + (b^2 + a^2) x^2 + 2b e x y = [a (a + e) + b^2]^2$$

Wäre statt der den Kreis R tangirenden Backen mit dem Schieber ein Zapfen verbunden, welcher gezwungen würde in einer excentrisch gestellten kreisförmigen Nuth sich zu bewegen, dann erhielte man statt Ellypsen Curven höherer Ordnung, welche der Ei-Linie nahe stehen.

Bezeichnet man mit R den Radius des Führungskreises, so würden unter Beibehaltung der übrigen Bezeichnungen die Ordinaten des Punktes s gegeben sein durch

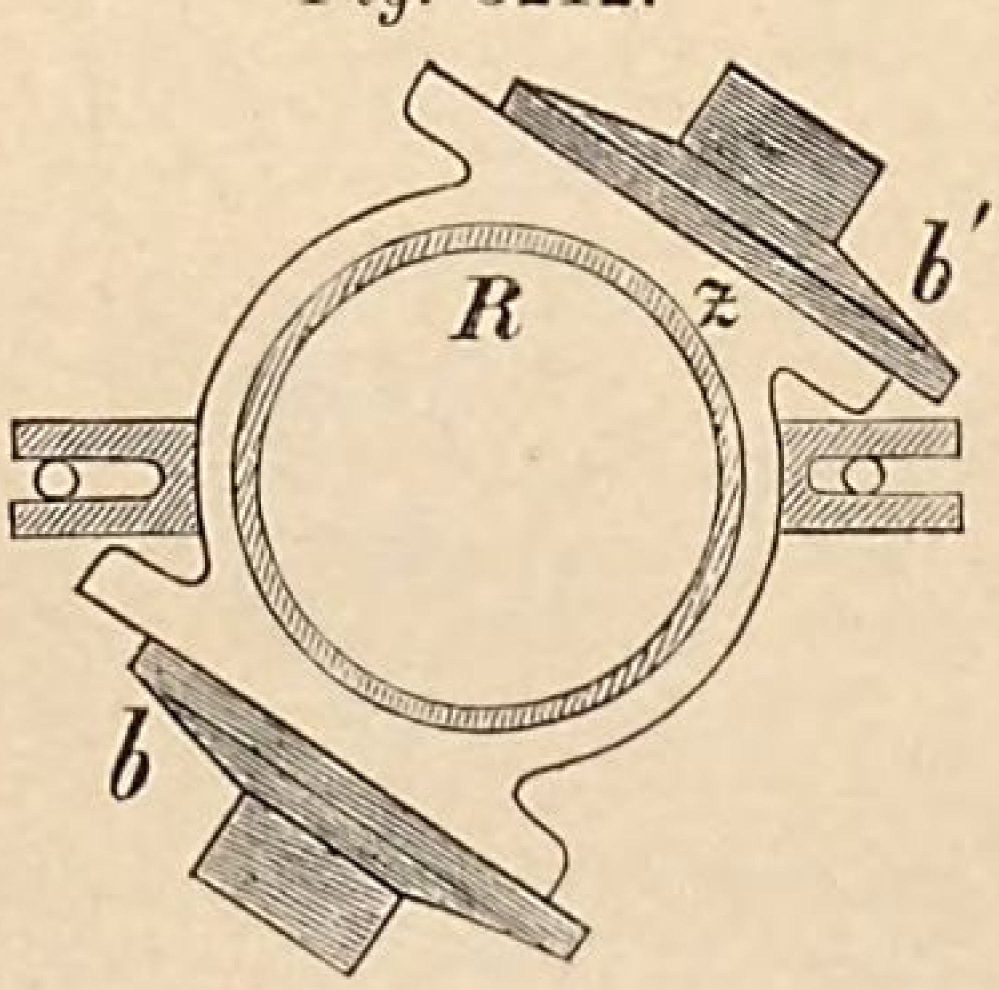
$$x = d \cos \varphi + R - \left(\sqrt{(e^2 \cos^2 \varphi + R^2 - e^2} - e \cos \varphi\right)$$
$$y = d \sin \varphi$$

und die Gleichung dieser Curve wäre:

$$x = R + \left(\frac{e}{a} + 1\right) \sqrt{a^2 - y^2} - \sqrt{R^2 - \frac{e^2}{a^2} y^2}$$

Die Form der so erhältlichen Curve ist zwar hübsch, dürfte sich aber weniger als die Ellypse für Rahmen u. d. gl. eignen.

Fig. 3212.



Für die in Fig. 3211 angedeutete Stellung s' der Werkzeugspitze findet man die Lage der Achsen der Ellypse durch folgende einfache von Arzberger angegebene Construction. Man verbinde den Punkt s' mit dem Centrum jenes Kreises, welchen der Schiebermittelpunkt beschreibt. Diese Gerade schneidet den erwähnten Kreis in zwei Punkten, und werden diese mit dem Schiebermittelpunkte (O') durch zwei Gerade verbunden, so sind die Richtungen der Hauptachsen gefunden. Bezeichnet man den Abstand des Punktes s' vom Centrum des Schiebermittelkreises mit r, und mit $\frac{e}{2}$ die halbe Excentricität, so sind die Hauptachsen durch $r + \frac{e}{2}$ und $r - \frac{e}{2}$ bestimmt. (Vgl. Dingler's polyt. Journal Bd. 231 S. 130.) Da die Backen den excentrisch gestellten Ring nur je an einer kurzen, der Höhe des Ringes entsprechenden Geraden tangiren und es bei grossen Kraftwirkungen wünschenswerth sein könnte, die Linienreibung in Flächenreibung umzuwandeln, so hat Arzberger über den Ring R einen zweiten Ring Z geschoben,

welcher mit längeren Flächen an die Backen *bb'* sich anlegt, wie das Fig. 3212 versinnlicht. Zur exacten Wirkung dieser Construction ist es aber erforderlich, jedes Spiel zwischen *R* und *Z* beseitigen zu können, wodurch diese Anordnung jedenfalls complicirter wie das gewöhnliche Ovalwerk würde, bei welchem sich ein dichtes Anliegen der Backen an dem Ringe durch die Stellschräubchen *o* stets leicht erzielen lässt. Ueber eine zwar sehr sinnreiche aber etwas zu complicirte Werkzeugführung von Leavitt, durch welche das Werkzeug stets normal zur Ellypse gehalten wird, s. Dingl. p. J. Bd. 240 pag. 16. Eine ergänzende Abhandlung von Brinck findet sich in 241 Dde. pag. 94. *Kk.*

Ovalzirkel (*compas à ovale — oval compasses*), s. Zeicheninstrumente.

Oxaläther, s. Oxalsäure.

Oxalaldehyd, s. Glycolsäure IV pag. 108, s. a. Oxalsäure.

Oxalan, s. Oxaluramid.

Oxalantin, Zersetzungsproduct der Alloxansäure, beim Kochen der conc. Lösung derselben, sowie durch Einwirkung von Reductionsmitteln auf Parabansäure entstehend. Weisses, krystallinisches, in Wasser unlösliches Pulver von der Formel $C_6H_4N_4O_5$, vgl. Harn IV pag. 250. *Gtl.*

Oxalate, s. m. oxalsaure Salze, s. Oxalsäure.

Oxalit, Humboldtin, feinfaseriges bis erdiges Mineral, kommt in dünnen Platten als Beschlag und Auflug vor, sp. Gew. = 2.15—2.25, gelb, matt, undurchsichtig, Chem. Zus. $2FeOC_2O_3 + 3H_2O$, 42.1 Eisenoxydul, 42.1 Oxalsäure, 15.8 Wasser, in der Braunkohle bei Dux, Bilin u. a. a. O., ebenso bei Grossalmerode in Hessen. *Lb.*

Oxalonitril, s. m. Cyan.

Oxalsäure (*acide oxalique — oxalic acid*), Kleesäure, Sauerkleesäure, Zuckersäure. Starke organische Säure von der Formel: $C_2O_4H_2$. Sie ist nächst der Kohlensäure die sauerstoffreichste organische Verbindung und tritt demgemäss bei der Oxydation sehr vieler stickstofffreier organischer Körper als Vorstufe vor dem Endproduct der Oxydation, der Kohlensäure, auf.

Dieses Verhältniss ist muthmasslich auch die Ursache der sehr allgemeinen Verbreitung der Oxalsäure im Pflanzenorganismus. Sie findet sich als Zellinhalt, theils gelöst, theils krystallisirt in Form von saurem Kaliumoxalat und neutralem Calciumoxalat (Raphiden) in den meisten Pflanzen. In grösserer Menge findet sich das erstere Salz in den Oxalisarten (*O. acetosella*, *O. corniculata*) und Rumexarten (*R. acetosella*, *R. acetosa*). Das letztere z. B. im Krapp, in einzelnen Lichenarten etc. Im Harn, Guano, der Allantoisflüssigkeit finden sich ebenfalls häufig Oxalate in geringen Mengen; das Calciumsalz bildet öfter Blasensteine (Maulbeersteine). Im Mineralreiche bildet der Oxalit (s. d.) den einzigen Vertreter ihres Vorkommens. Die Gewinnung der Oxalsäure aus den natürlich vorkommenden Salzen ist ohne jede Bedeutung.

Die auf der Oxydation der Kohlehydrate bei Gegenwart von schmelzenden Alkalien beruhende Darstellung ist gegenwärtig zufolge des ausgedehnten Verbrauches der Oxalsäure in der Färberei Gegenstand der chemischen Grossindustrie geworden. Während man früher Stärke und Zucker durch Salpetersäure oxydirte, werden jetzt allgemein statt der ersteren Sägespäne angewendet, die man mit schmelzendem Alkali behandelt.

Die Bildung von O. durch Schmelzen von Sägespänen, Baumwolle, Zucker, Stärke, Gummi, Weinsäure und anderen org. Säuren mit Kaliumhydroxyd wurde schon 1829 von Gay-Lussac beobachtet, in grossem Massstab wurde die Reaction aber zuerst in England von den Hrn. Roberts, Dale und Comp. im Jahre 1857 ausgeführt. Man versuchte bereits früher das Aetzkali durch das billigere Aetznatron zu ersetzen, aber Possoz hat gezeigt, dass diese Substitution nur zum Theil zuträglich ist. Das Verhältniss von Kalium- zum Natriumhydroxyd, welches günstige Resultate liefern soll, wird sehr verschieden angegeben. In der Fabrik von Roberts, Dale und Comp. in Warrington wird nach Fleck ein Gemenge von $1\frac{1}{2}$ Gew. Th. Aetzkali und 1 Gew. Th. Aetznatron angewendet. Nach Chandelon wird ein Molecül Aetzkali (*KOH*) auf 2 Molecüle Aetznatron (*NaOH*) (ungefähr 1 Gew. Th. *KOH* auf $1\frac{1}{2}$ Gew. Th. *NaOH*) genommen. In der Kunheim'schen Fabrik zu Berlin war

ein Gemenge von gleichen Molecülen *KOH* und *NaOH* gebräuchlich. Später hat man, wenigstens in Deutschland, es vortheilhaft gefunden, zur Schmelze mit reinem Aetzkali zurückzukehren. So wird jetzt in der Kunheim'schen Fabrik, welche jährlich etwa 4000 Ctr. Oxalsäure und 600—800 Ctr. Kleesalz darstellt, verfahren.

William Thorn hat durch eine Reihe von Versuchen die günstigsten Bedingungen für eine möglichst hohe Ausbeute ermittelt, und ist dabei zu folgenden Resultaten gelangt:

Am besten eignen sich Späne von weichen Hölzern, u. z. nicht nur wegen der besseren Ausbeute, sondern auch deswegen, weil sie viel heller gefärbte Schmelzen liefern als die von harten Hölzern. (In der Kunheim'schen Fabrik werden solche von Tannen- oder Kiefernholz angewendet.) Die Sägespäne (50 Gew. Thl. auf 100 Gew. Alkalihydrat) werden in siedende Lauge von 42° B. eingetragen, wobei die Lauge sofort von den Spänen aufgesaugt wird, so dass das bei Alkalischmelzen sonst auftretende Umhergeschleudertwerden der Masse ganz vermieden wird, dann wird die Masse in einer nur 1^{cm} hohen Schicht weiter erhitzt, wobei dieselbe, um ein Schmelzen möglichst zu vermeiden, fleissig umgerührt wird. Die Dicke der Schicht ist von wesentlichstem Einfluss auf das Resultat, da bei dem Erhitzen in dünnerer Schicht die Masse viel poröser bleibt, die Luft demnach besser Zutritt hat, die Oxydation also auch viel leichter und die Verdunstung des Wassers viel rascher vor sich geht, als bei der Erhitzung in dickerer Schicht.

Während ferner beim Arbeiten in dicken Schichten ein theilweiser Ersatz des Kalis durch Natron die Ausbeute vermindert, kann im zweiten Falle ein Gemenge von 40 Theilen Kaliumhydroxyd und 60 Theilen Natriumhydroxyd mit dem gleichen Erfolg wie reines Kalihydrat angewendet werden.

(Die Kunheim'sche Fabrik arbeitet auf gusseisernen Plateaux mit reinem Kali in Lagen von $6—7^{cm}$ Höhe.) Das Verhältniss von 50 Thl. Holz auf 100 Gew. Thl. Alkalihydrat soll keine wesentliche Aenderung erfahren. Bei Vergrösserung der Holzmenge erhöht sich beim Schmelzen in dünner Schicht allerdings die O. Ausbeute in Bezug auf das Alkali um einige Procente, allein der nachherigen Gewinnung der Säure stellen sich praktische Schwierigkeiten entgegen. Die günstigste Temperatur für das obige Verhältniss der Alkalien beträgt 240—250° C.

Ueber 200° C. wird die Schmelze dünnflüssig und bläht sich stark auf, wodurch die stärkere Erhitzung schwierig wird. Lässt man aber nun auf 60 bis 80° C. erkalten und rührt während dessen beständig um, so wird die Masse locker, erdig und bleibt nun beim weiteren Erhitzen auf 240 bis 250° dickflüssiger. Bei dieser Temperatur ist nicht nur die Ausbeute an Oxalsäure die höchste (ca. 94 Gew. Th. O. von 50 Gew. vollkommen trockenem Holz oder 80 Gew. O. von lufttrockenem Holz mit 15 Proc. Feuchtigkeit), sondern es zersetzt sich auch ein Theil der Humuskörper, so dass der wässrige Auszug der Schmelze eine hellere Farbe bekommt. Nimmt man auf 10 Thl. Aetzkali 90 Thl. Aetznatron, so tritt bereits bei 180° C. eine lebhafte Zersetzung ein, die Temperatur steigt auch ohne weitere Erwärmung rasch auf ca. 360° C. und höher, und es tritt Verkohlung ein. Steigt die Kalimenge, so kann man auch mit der Temperatur höher gehen.

Die Verarbeitung der Schmelze kann auf zweierlei Weise vorgenommen werden. Entweder wird der wässrige Auszug derselben direct mit Kalkmilch gekocht, um die O. als Calciumoxalat auszuscheiden, oder man lässt, wenn ein Gemenge der beiden Aetzalkalien angewendet worden war, die O. in Form von schwer löslichem Natriumoxalat sich ausscheiden. Bei der ersten Methode gelangt neben Calciumoxalat eine grosse Menge von Calciumcarbonat in den Niederschlag, wodurch zur nachherigen Zersetzung mehr Schwefelsäure nöthig wird. Ausserdem werden grössere Apparate und mehr Brennmaterial gebraucht, ferner werden die in der Lauge enthaltenen Humuskörper hartnäckig von den Kalksalzen zurückgehalten und färben dann die Oxalsäurelösung dunkel. In der Lauge wird das Aetzkali vollständig wiedererhalten; nach dem Eindampfen muss das Alkali aber zur Zerstörung der vielen vorhandenen organischen Stoffe calcinirt und sodann durch Kalk wieder causticirt werden.

Die zweite Methode, Auskrystallisirenlassen der Oxalsäure als Natriumsalz, ist vortheilhafter. Die Schmelze wird zuerst in siedendem Wasser nahezu gelöst und die Lösung bis auf 38° B. concentrirt. Sie ist bei dieser Concentration zufolge der Anwesenheit von viel Humussubstanzen dickflüssig, so dass einfaches Filtriren oder Abgiessen von dem auskrystallisirten Natriumoxalat nicht zum Ziele führt. W. Thorn empfiehlt für die Gewinnung des Niederschlags die Anwendung von Filterpressen oder Centrifugen. Das erhaltene Natriumoxalat wird in kochendem Wasser gelöst und mit Kalkmilch, etwas mehr als die berechnete Menge Kalk enthaltend, einige Stunden hindurch gekocht. Es ist vortheilhaft, die Flüssigkeit ziemlich verdünnt anzuwenden, da sonst die Umsetzung langsam vor sich geht. Wenn die Umwandlung beendet ist und eine filtrirte Probe die Oxalsäurereaction nicht mehr zeigt, so zieht man die caustische Lauge ab, wäscht den Niederschlag mit heissem Wasser aus und filtrirt.

Zu der nun folgenden Zersetzung wird das Salz mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt und mit der nöthigen Menge von Schwefelsäure von 15—20° B. unter Umrühren versetzt. Auf 1 Molecül Oxalat sind erfahrungsgemäss zur vollständigen Zersetzung 3 Molecüle Schwefelsäure erforderlich. Nachdem man noch Wasser zugesetzt hat, erhitzt man einige Stunden und filtrirt dann vom Calciumsulfat ab. Die Lösung wird auf 15° B. concentrirt, wobei sich nach dem Stehen der noch gelöste Gyps krystallinisch abscheidet. Nach Entfernung desselben und weiterem Eindampfen auf 30° B. scheidet sich die O. in langen Krystallen aus, die durch Umkrystallisiren gereinigt werden.

Um die alkalischen Laugen, welche nach der Abscheidung des Natriumoxalats und nach der Zersetzung desselben mit Aetzkalk resultiren, wieder in die Fabrication einführen zu können, werden dieselben auf 40° B. eingedampft und alsdann mit soviel Sägemehl vermischt, dass alle Lauge eingesaugt wird, worauf man die Masse in dünner Lage calcinirt, bis die mit warmem Wasser erhaltene Lauge nur noch schwach gefärbt ist. Die calcinirte Masse ist ein Gemenge von Kohle, kohlensaurem und caustischem Alkali, das wegen seiner Porosität leicht auszulaugen ist. Nachdem die Lauge mit Kalk ätzend gemacht und auf 40° B. concentrirt worden ist, gelangt sie wieder in die Fabrication. Wenn man die ursprüngliche Lauge direct eindampfen und calciniren würde, so würde trotz der hohen Temperatur die organische Substanz nicht vollständig zerstört werden. Im Folgenden mögen noch einige Neuerungen und Abänderungen der beschriebenen Methode Erwähnung finden. Dole*) will die Sägespäne vorher mit einer heissen wässrigen Lösung von Alkalihydrat behandeln. — Possoz schlägt Weizenkleie an Stelle des Holzes vor. Man bekommt zwar eine reine, wenig gefärbte Oxalsäurelauge, allein die Ausbeute ist bei weit höherem Preise des Rohmaterials keine grössere, als bei Holz.

Tessié du Motay verwendet statt der Sägespäne Rübenmark. C. O. Cech schlägt vor, Abfälle der Pergamentpapierfabriken, nach gründlichstem Auslaugen zur Oxalsäurefabrication zu verwenden. Von den übrigen, nur theoretisches Interesse besitzenden Bildungsweisen der Oxalsäure möge hier nur die durch Ueberleiten von trockener Kohlensäure über erhitztes Kaliumamalgam nach der Gleichung: $K_2 + 2(CO_2) = K_2C_2O_4$ verlaufende, Erwähnung finden.

Die aus wässriger Lösung krystallisirte Oxalsäure bildet klare farblose Prismen von der Formel $H_2C_2O_4 + 2H_2O$, welche sich in 9 Theilen kaltem Wasser und $2\frac{1}{2}$ Theilen kaltem Alkohol lösen und in noch geringeren Mengen der kochenden Flüssigkeiten löslich sind. Die Krystalle verwittern an trockener Luft und übergehen allmälig in ein weisses Pulver von der Zusammensetzung $C_2H_2O_4$, das man auch rascher durch längeres Erhitzen der Krystalle auf 100° C. erhalten kann. In Krystallen, u. z. rhombischen Octaedern, welche stark hygroskopisch sind und an feuchter Luft zerfallen, erhält man die wasserfreie Oxalsäure $(C_2H_2O_4)$ wenn man 1 Thl. der 2fach gewässerten O. in 12 Thl. conc. Schwefelsäure löst und längere Zeit stehen lässt. Wird die wasserfreie Oxalsäure vorsichtig auf 150° C. erhitzt, so sublimirt sie unverändert und bildet dabei Dämpfe, die heftig zum Husten reizen und sich zu feinen weissen Nadeln condensiren; wird aber rasch erhitzt, so tritt vollkommene Zersetzung in Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasser und etwas Ameisensäure ein.

*) Patent-Specification 1872 Nro. 2137.

Letztere Producte entstehen namentlich beim Erhitzen mit wasserentziehenden Agentien, z. B. conc. Schwefelsäure. Setzt man dabei gleichzeitig ein Oxydationsmittel, z. B. Braunstein zu, so entweicht nur Kohlensäure.

Nascirender Wasserstoff, aus Zink und Schwefelsäure entwickelt, reducirt die Oxalsäure zu Glycolsäure. Mit schmelzenden Alkalien liefert O. unter Wasserstoffentwicklung kohlensaures Salz.

Oxydationsmittel überführen die Oxalsäure in Kohlensäure. Es beruht darauf die Anwendung der Oxalsäure in der Massanalyse zur Feststellung des Titers von Chamäleonlösungen. Da unter der Einwirkung des Lichtes auch der Sauerstoff der Luft auf verdünnte Lösungen von O. oxydirend wirkt, so sind $^1/_{10}$ Normallösungen derselben zur Messung der chemischen Wirksamkeit des Lichtes für wochen- und monatelange Perioden empfohlen werden. (Arth. Downess, Chem. News 42, 178.) Gemische von Oxalsäure- und Quecksilberchloridlösungen scheiden unter dem Einfluss des Sonnenlichtes unter Kohlensäurebildung sofort Quecksilberchlorür aus. Uranoxyd- und Eisenoxydsalzlösungen werden unter denselben Verhältnissen zu Oxydulsalzen reducirt. Auch aus einer Auflösung von Berlinerblau in Oxalsäure (s. blaue Tinte) fällt durch Sonnenlicht das erstere heraus.

Die Anwendung der Oxalsäure ist eine sehr ausgedehnte. Die grössten Quantitäten werden in der Färberei zur Darstellung des Corallins, Diphenylaminblaus, zum Färben mit Cochenille, zum Bleichen von Stroh, als Enlevage in der Kattundruckerei verwendet. In der analytischen Chemie dient sie als Titersubstanz für Chamäleonlösungen, als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Normalsäuren etc. Von Manoury wurde sie vorgeschlagen als Zusatz bei der Scheidung des Rübensaftes (s. Zuckerfabrication). In kleinerem Massstabe wird sie verwendet zur Herstellung von blauer Tinte (s. d.), zum Ausbringen von Tinten- und Rostflecken aus der Wäsche.

Bei allen Anwendungen muss berücksichtigt werden, dass die Oxalsäure ein heftiges Gift ist; das beste Gegenmittel ist fein geschlämmte Kreide.

Die Oxalsäure ist eine der stärksten organischen Säuren; sie treibt Kohlensäure aus und ihre Lösung in 2000 Theilen Wassser röthet blaues Lackmuspapier noch stark. Sie ist zweibasisch und bildet demgemäss neutrale und saure, sogar auch übersaure Salze; sie entsprechen folgenden allgemeinen Formeln:

$COOR$	$COOR$	$COOR$
\|	\|	\|
$COOR$	$COOH$	COH
		\\\\
		OO
		//
		COH
		\|
		$COOH$.

Die Salze der Alkalien sind in Wasser löslich. Die der übrigen Basen schwer löslich oder unlöslich, werden aber von starken Mineralsäuren unter Zersetzung aufgenommen. Die neutralen Salze erhält man durch Sättigen der Säurelösung bis zum Aufhören der Reaction gegen Pflanzenfarben. Zur Herstellung der sauren Oxalate theilt man die Säurelösung in 2 Theile, neutralisirt die eine Hälfte und fügt die andere hinzu. Für die übersauren Salze neutralisirt man nur ein Drittel u. s. w.

Neutrales Kaliumoxalat $K_2C_2O_4 + H_2O$ bildet leicht lösliche monokline Prismen.

Saures oxalsaures Kali $KHC_2O_4 + H_2O$ krystallisirt in schwer löslichen rhombischen Prismen.

Uebersaures oxalsaures Kali $KH_3C_4O_8 + 2H_2O$ ist das im Handel vorkommende, zum Ausbringen von Tinten- und Rostflecken dienende „Kleesalz" oder „Sauerkleesalz", unter welchem Namen wohl auch das vorhergehende Salz verwendet wird. Es krystallisirt triklin und löst sich im zwanzigfachen Gewicht Wasser von 20° C.

Die Ammonsalze sind den Kalisalzen isomorph. Die Oxalate der schweren Metalle sind für sich in Wasser meist unlöslich, sie verbinden sich aber mit denen der Alkalien zu meist leicht löslichen Doppelsalzen. Von diesen wird das oxalsaure Eisenoxydulkali in der Photographie angewendet.

Von den Estern der Oxalsäure erhält man die neutralen der einwerthigen Alkoholradicale durch längeres Erhitzen von wasserfreier Oxalsäure ($C_2O_4H_2$) mit den betreffenden Alkoholen und nachherige Destillation. Sie werden durch Wasser schon in der Kälte in Oxalsäure und den betreffenden Alkohol umgesetzt, durch Alkalien im demselben Sinne noch weit rascher zerlegt.

Dimethyloxalat, Oxalsäuremethyläther $(CH_3)_2C_2O_4$, krystallisirt in perlglänzenden Blättern, schmilzt bei 51° C. und siedet bei 162° C.

Diäthyloxalat, Oxalsäureäthyläther $(C_2H_5)_2C_2O_4$, farbloses, leicht bewegliches, schwach riechendes Oel von 1.0824 spec. Gew., welches bei 186° C. siedet.

Die sauren Ester der O. sind ihrer leichten Zersetzbarkeit mit Wasser wegen kaum isolirt. Ihre Kaliumsalze erhält man durch allmäliges Zusetzen einer alkoholischen Kalilösung zu den neutralen Estern in Form krystallinischer Niederschläge (saure Glycerilester).

Auch ein Chloroxalsäureäthylester $Cl.CO.CO.OC_2H_5$ ist durch Einwirkung von $POCl_3$ auf $C_2H_5.O.CO.CO.OK$ dargestellt.

Durch Einwirkung von wässrigem Ammoniak auf die neutralen Ester der Oxalsäure entsteht sehr leicht das Doppelamid der Oxalsäure, das Oxamid $C_2O_2(NH_2)_2$ oder $NH_2.CO.CO.NH_2$

$$\frac{CO.OCH_3}{CO.OCH_3} + \frac{NH_3}{NH_3} = \frac{CO.NH_2}{CO.NH_2} + \frac{CH_3OH}{CH_3OH}$$

Auch bei vorsichtigem Erhitzen von oxalsaurem Ammon entsteht Oxamid.

$$\frac{CO.ONH_4}{CO.ONH_4} = \frac{CO.NH_2}{CO.NH_2} + 2(H_2O)$$

Derselbe Körper bildet sich in einer wässrigen Lösung von Cyangas bei Zusatz von etwas Aldehyd. $C_2N_2 + 2H_2O = C_2O_2(NH_2)_2$. Ferner bei der Oxydation der Blausäure durch Wasserstoffsuperoxyd $2HCN + H_2O_2 = C_2O_2(NH_2)_2$. Es bildet ein weisses geruch- und geschmackloses Pulver, beinahe unlöslich in kaltem Wasser (1 Theil erfordert 10.000 Thl. Wasser) und Alkohol, schwer löslich in heissem Wasser, reichlicher löslich dagegen in einer verdünnten heissen Chlorcalciumlösung, aus welcher es sich beim Erkalten in Nadeln abscheidet. Bei vorsichtigem Erhitzen sublimirt es unverändert. Durch Erhitzen mit Wasser auf 200° C. verwandelt es sich in neutrales oxalsaures Ammon. Kocht man Oxamid mit ammoniakhaltigem Wasser, so entsteht nach der Gleichung:

$$NH_2.CO.CO.NH_2 + H_2O = NH_2.CO.CO.ONH_4$$

Oxaminsaures Ammon, aus dem durch eine starkere Säure, Oxaminsäure $NH_2CO.COOH$ freigemacht wird. Man erhält dieselbe bequemer, wenn man saures oxalsaures Ammon erhitzt bis es anfängt kohlensaures Ammoniak auszugeben, dann in Wasser löst und krystallisiren lässt.

Sie bildet ein weisses krystallinisches Pulver von saurem, später adstringirendem Geschmack, das in kaltem Wasser nur schwer löslich ist beim Kochen damit aber in saures oxalsaures Ammon übergeht. In kaltem Alkohol ist sie sehr wenig, in Aether gar nicht löslich. Sie schmilzt bei 173° C. und zersetzt sich dabei in Wasser, Ameisensäure und Oxamid. Da die Verbindung noch eine Carboxylgruppe enthält, verhält sie sich als wahre einbasische Säure und liefert Salze und zusammengesetzte Aether. Die letzteren entstehen bei der Einwirkung von trockenem oder weingeistigem Ammoniak auf die Aether der Oxalsäure bis die Abscheidung von Oxamid beginnt. Die filtrirte Flüssigkeit wird dann verdunstet. Am besten bekannt ist der Oxaminsäure-Aethylester $C_4H_7NO_3$. Er krystallisirt in grossen perlglänzenden Blättern, die sich in Wasser und Weingeist leicht lösen und durch Ammoniak sofort in Oxamid verwandelt werden. *B. Rtzr.*

Oxaluramid, Oxalan, Product der Einwirkung von Ammoniak auf Alloxan bei Gegenwart von Blausäure. Weisses krystallinisches Pulver, in Wasser kaum löslich. Entspricht der Formel $C_{15}H_{26}N_{14}O_{15}$, nach Liebig und Strecker $C_3H_5N_3O_3$, zersetzt sich beim Kochen mit Wasser in Harnstoff, Oxalsäure und Ammoniak. Entsteht auch durch Erhitzen von parabans. Ammoniak, sowie von Oxalursäureäther mit Ammoniak. *Gtl.*

Oxalursäure (*acide oxalurique — oxaluric acid*), Säure der Formel $C_3H_4N_2O_4$, welche durch Einwirkung von Alkalien auf Parabansäure erhalten wird und ein schwer lösliches krystallinsches weisses Pulver bildet, das beim Kochen mit Wasser in Harnstoff und Oxalsäure zerfällt. Sie ist zweibasisch und liefert schwerlösliche Salze. *Gtl.*

Oxalyl, d. i. das Radical der Oxalsäure C_2O_2.

Oxalylharnstoff, s. m. Parabansäure, s. b. Harn IV pag. 250.

Oxamethan, s. m. Oxaminsäure-Aethylester, s. Oxaminsäure bei Oxalsäure.

Oxamethol, s. m. Oxalsäure-Methyläther, s. Oxalsäure.

Oxamid, s. Oxalsäure.

Oxaminsäure, s. Oxalsäure.

Oxanthracen, s. m. Anthrachinon, s. b. Alizarin I pag. 90.

Oxatolylsäure, Säure der Formel $C_{16}H_{16}O_3$, welche bei Einwirkung von verdünnter Kalilauge auf Vulpinsäure (s. Flechtenfarbstoffe III pag. 585) neben Methylalkohol und Kohlensäure entsteht. Farblose säulenförmige Krystalle, die bei 154° C. schmelzen, in Alkohol leicht löslich, schwer in Wasser. Siedende Kalilauge spaltet sie in Toluol und Oxalsäure. *Gtl.*

Oxford Clay, eine Varietät plastischen Thons.

Oxindol, s. Isatin IV pag. 533.

Oxyacanthin, Berbin, Vinetin, Alkaloid ($C_{32}H_{23}NO_{11}$?) von Polex in der Wurzelrinde von *Berberis vulgaris L.* neben Berberin (s. d. I pag. 380) gefunden. Weisse krystallisirbare Substanz, von rein bitterem Geschmack, in Wasser kaum löslich, leicht löslich in kochendem Alkohol und Chloroform. Schmilzt bei 139° C. Bildet mit Säuren leicht krystallisirbare, in Wasser und Alkohol leicht lösliche Salze. In conc. Schwefelsäure löst es sich mit brauner, beim Erwärmen lebhaft roth werdender Farbe. Conc. Salpetersäure löst es in der Wärme mit schön purpurrother Farbe (vergl. Polex, Arch. d. Pharm. (2), 6 pag. 271 und Wacker, Vierteljahrsch. f. pract. Pharm. 10 pag. 177). *Gtl.*

Oxyalizarin, s. m. Purpurin, vgl. a. Krapp V pag. 114.

Oxyanthrachinon, s. Alizarin I pag. 90.

Oxybasen, s. m. Sauerstoffbasen, auch bas. Oxyde.

Oxybenzoësäure, Metaoxybenzoësäure, Säure der Formel

$$C_7H_6O_3 = C_6H_4, COOH, OH$$

welche die Gruppe $COOH$ und OH in der 1 : 3 Stellung enthält (vgl. Benzol I pag. 380). Entsteht durch Einwirkung von salpetriger Säure auf eine siedend heisse wässrige Lösung von Amidobenzoësäure, sowie beim Schmelzen von den Halogensubstitutionsproducten der Benzoësäure und der Sulfobenzoësäure mit Kali, endlich durch Schmelzen von Orthokresol mit Kali. Kleine blättrige oder warzenförmige Krystalle, schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser löslich, bei 200° C. schmelzend, unzersetzt flüchtig. Die Salze sind z. Thl. krystallisirbar, mit Ausnahme der Alkalisalze, schwer löslich. Beim Erhitzen mit Alkalien zerfällt sie in Phenol und Kohlensäure.

Ausser der Metaoxybenzoësäure sind noch zwei durch die Stellung verschiedene isomere Oxybenzoësäuren bekannt, u. z. die Orthooxybenzoësäure (1 : 2 Stellung), d. i. die sog. Salicylsäure (s. d.), und die Paraoxybenzoësäure (1 : 4 Stellung) oder Dracylsäure. Diese letztere, welche durch Schmelzen der Parahalogensubstitutionsproducte der Benzoësäure mit Kalihydrat, sowie durch Einwirkung von salpetriger Säure auf Paraamidobenzoësäure, endlich auch durch Einwirkung von Kohlensäure auf Phenolkalium (Kolbe) erhalten werden kann, tritt sehr häufig als Zersetzungsproduct bei Einwirkung von schmelzendem Kali auf die verschiedensten Harze, auf Anissäure, Parakresol, Tyrosin u. s. w. auf. Bildet farblose monokline Prismen, die in Wasser löslich sind, bei 210° C. schmelzen und sich beim weiteren Erhitzen theilweise in Phenol und Kohlensäure zersetzen. Aus Wasser krystallisirt, enthalten die Krystalle 1 Mol. Krystallwasser, das sie bei 100° C. verlieren. Die Salze mit 1 Atom Metall sind leicht löslich, mit 2 Atom. Metall bildet sie schwer lösliche und sehr unbeständige Salze.

Der Methylabkömmling der Paraoxybenzoësäure $C_6H_4{}^{OCH_3}_{COOH}$ ist die Anissäure, welche durch Oxydation des Anisöls und des Anethols erhalten werden kann. *Gtl.*

Oxybenzylalkohol, s. m. Saligenin, s. Salicin.

Oxybernsteinsäure, s. m. Aepfelsäure, s. d. I pag. 49.

Oxybuttersäure, Säure der Formel $C_4H_8O_3$, von welcher 3 isomere Formen u. z. die α Oxybuttersäure oder Butyllactinsäure, die β Oxybuttersäure und die Oxyisobuttersäure oder Acetonsäure (auch Dimethoxalsäure). bekannt sind. N. s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Oxycapronsäure, s. m. Leucinsäure, s. Leucin V pag. 509.

Oxycarminsäure, die Säure $C_9H_8O_7$, welche Schützenberger im Carmin annahm, s. Carmin II pag. 258.

Oxycerotinsäure, nennt H. Schwarz (vgl. Dingl. pol. Journ. 232 pag. 465) eine von ihm aus dem Pyropissit dargestellte, wachsähnliche Säure von der Formel $C_{27}H_{54}O_3$. *Gtl.*

Oxychinon, Zersetzungsproduct der Rufigallussäure, beim Schmelzen derselben mit Kalihydrat, neben Ameisensäure entstehend. Gelbe Krystallnadeln von der Formel $C_6H_4O_3$. *Gtl.*

Oxychloride. So nennt man jene Verbindungen namentlich der Metalle, welche das Metallatom z. Thl. an Sauerstoff, z. Thl. an Chlor, gebunden enthalten und die man darum wohl auch als Doppelverbindungen von Metalloxyd und Metallchlorid, bez. als basische Chloride aufgefasst hat. Die analogen Verbindungen des Broms nennt man Oxybromide, jene des Jods, Oxyjodide und in gleichem Sinne spricht man auch von Oxysulfiden oder Oxysulfureten, d. s. Verbindungen, welche als Doppelverbindungen von Metalloxyd + Metallsulfid angesehen werden können. *Gtl.*

Oxychlorwasserstoffsäuren, s. m. Oxysäuren des Chlors, z. B. unterchlorige Säure, chlorige Säure, Chlorsäure etc., s. Chlor II pag. 323.

Oxycholin, s. m. Betain, org. Basis aus den Runkelrüben, s. d., vgl. bei Zucker. *Gtl.*

Oxycuminsäure, Säure der Formel $C_{10}H_{12}O_3$, welche durch Einwirkung von salpetriger Säure auf Amidocuminsäure entsteht, vgl. Cuminsäure bei Cuminol II pag. 421. *Gtl.*

Oxydation, d. i. der Process der Verbindung eines Elementes oder eines Atomcomplexes mit Sauerstoff (s. d.).

Oxydationsstufe, s. die Sauerstoffverbindungen der einzelnen Metalle und Metalloide.

Oxydationsflamme, d. i. eine oxydirend wirkende Flamme, vgl. Löthrohr V pag. 660.

Oxyde und **Oxydule**, s. die einzelnen Metalle, vgl. Sauerstoff.

Oxyessigsäure, s. Glycolsäure IV pag. 108.

Oxygenium, s. m. Sauerstoff.

Oxygenoide, s. Metalloid VI pag. 115.

Oxyhydrogengas, s. m. Knallgas, s. b. Wasserstoff.

Oxylizarinsäure, s. m. Purpurin.

Oxymalonsäure, s. m. Tartronsäure.

Oxymel, Sauerhonig, s. Honig IV pag. 421.

Oxymethylbenzoësäure, s. m. Anissäure, vgl. b. Oxybenzoësäure.

Oxymorphin, Pseudomorphin, s. b. Opiumalkaloide.

Oxynaphtalidin, s. b. Naphtylamin bei Theer.

Oxyneurin, s. m. Oxycholin.

Oxyphensäure, s. m. Brenzcatechin, s. II pag. 33.

Oxyphenylanilid, s. m. Lauth's Anilinblau, s. Theerfarbstoffe.

Oxyphothen, s. m. Anthrachinon, s. Anthracen bei Theer, vgl. auch Alizarin I pag. 90.

Oxypikrinsäure, s. m. Styphninsäure oder Trinitroresorcin.

Oxypropionsäure, s. Milchsäure VI pag. 148.

Oxysäuren und **Oxysalze**, s. m. Sauerstoffsäuren und Sauerstoffsalze.

Oxysulfurete, **Oxysulfide**, s. b. Schwefel, vgl. a. Oxychloride.

Oxytoluylsäure, s. Kresotinsäure VI pag. 129.

Oxyvaleriansäure, Valerolactinsäure, Säure der Formel $C_5H_{10}O_3$, durch Einwirkung von feuchtem Silberoxyd auf Chlor- oder Bromvaleriansäure entstehend. Ihr isomer ist die Oxyisovaleriansäure (Aethomethoxalsäure). N. s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Oxyzimmtsäure, s. m. Cumarsäure, s. b. Cumarin II pag. 420.

Ozingas, nannte Trachsell das von ihm zu Beleuchtungszwecken verwendete Luftgas, s. Leuchtstoffe V pag. 504 (vgl. Pol. Centralblatt 1864 pag. 968). *Gtl.*

Ozobenzin nannten Houzeau und Renard (vgl. Monit. scientf. 1873 Nr. 376 pag. 340) ein durch Einwirkung von Ozon auf Benzol dargestelltes Oxydationsproduct (?). *Gtl.*

Ozokerin, ein dem Vaselin ähnliches Product aus Ozokerit, vgl. Vaselin.

Ozokerit (*ozokérite — ozokerite*) (ὄζω-κηρός, Riechwachs, Erdwachs, Bergwachs, Bergtheer, Naphtagil, Nefgil) ist ein natürlich vorkommendes Gemenge von Kohlenwasserstoffen. Es bildet meist eine halbfeste Masse, in ihrer Consistenz dem Bienenwachse sehr ähnlich, von verschiedener Farbe, bald vom Lichtgelben, Gelbbraunen bis ins Schwarze, bald vom Gelbgrünen bis ins dunkel Lauchgrün, ist gelb durchscheinend, in der Hitze rothbraun. Die Härte wechselt von leicht knetbarer Beschaffenheit bis Specksteinhärte, letztere nur sporadisch. Der Bruch der härteren Sorten ist muschelig, während die weicheren Sorten sehr häufig in langen Fasern brechen. Beim Kneten zwischen den Fingern wird Ozokerit klebrig, nach und nach jedoch sehr bildsam, hiebei erhält er eine hellbraune, oft bis ins Gelbe ziehende Farbe.

Der Schmelzpunct des Ozokerits ist verschieden und schwankt von 58 bis 98° C. Ozokerit vom Schmelzpuncte 100 und darüber ist höchst selten, meist nur in dunkelfarbigen, dem Marmor ähnlichen Varietäten vorkommend. Je höher der Schmelzpunct, desto werthvoller ist im Allgemeinen der Ozokerit. Eine geringere Sorte kommt unter dem Namen Kenderbal vor, welche von grünlich-brauner Farbe, aber butterartiger Consistenz ist und einen niedrigeren Schmelzpunct hat (58—60°) als die meisten anderen Erdwachssorten.

Bei stärkerem Erhitzen brennt Ozokerit mit heller Flamme und hinterlässt keinen oder nur einen geringen Rückstand. In Terpentinöl und fetten Oelen ist er sehr leicht, in Alkohol und Aether schwer löslich, in Wasser und Alkalien jedoch unlöslich. In rohem Zustande hat er denselben Geruch wie Petroleum, häufig noch penetranter, nur die härteren älteren Sorten zeigen einen weniger scharfen, zum Theil aromatischen Geruch.

Das spec. Gew. variirt zwischen 0.944 bis 0.959. Fundorte des Ozokerits sind Gamming in Niederösterreich, Boryslaw, Dzwieniasz und Starunia in Ostgalizien, Kleczany, Meczina wielka, Librantowa, und Libussa in Westgalizien, Pecora bei Dragomir in der Marmarosz in Ungarn, Moslavina in Croatien, Aninosa, Ceptura, Campina und Colibasi in der Wallachei, Slanik am Gebirgszug des Zietriska und Okna in der Moldau, New-Castle in England, Swäjtoi-Ostrow und die Insel Tscheleken im Caspi-See und mehrere andere Orte an denselben, Ekaterinodar, Baku, Derbend und Kulaschinskoi in Transkaukasien, Sendschan in Persien, Cairo in Egypten, Oran in Algier (von der k. k. geolog. Reichsanstalt im Jahre 1879 analysirt), Cornvall-Enniskillen und Bertie in Canada und Galveston-City in Mexico (wahrscheinlich nur verharztes Petroleum); in ausbeutefähiger, industrieller Beziehung können überhaupt nur Boryslaw und in gewisser Beziehung Dzwieniasz in Betracht gezogen werden. Die Reclame für angebliche Bergwachsschächte in den Vereinigten Staaten von N.-A. und in Brasilien hat sich als Humbug erwiesen, ebenso wie der im Jahre 1876 aufgetauchte canadische Ozokerit wieder verschollen ist. Hier sei bemerkt, dass das in Swäjtoi-Ostrow vorkommende Bergwachs, von den Tartaren Nefgil genannt, mit dem Ozokerit nahezu vollständig identisch, von diesem doch in der Consistenz nicht unerheblich abweicht, indem Nefgil stets eine geringere Härte zeigt, als Ozokerit, weshalb wohl auch die im Jahre 1861 ins Leben gerufenen Unternehmungen zur Verwerthung dieses Stoffes sich als nicht lohnend erwiesen haben und im Jahre 1869 als solche wieder aufgelassen wurden. Im Folgenden soll nur vom galizischen Ozokerit die Rede sein.

Ueber die Bildung des Ozokerit bestehen verschiedene Hypothesen, die z. Th. auf dem geologischen Vorkommen dieses Stoffes fussen. Dieses betreffend kann gesagt werden, dass

Ozokerit sich überall dort finde, wo Petroleum vorkommt, aber nicht umgekehrt. Nach Paul und Tietze tritt Ozokerit zumeist nur in der „neogenen Salzformation“ oder in der „Salzthongruppe“ auf, und nur spurenweise findet er sich auch in älteren Formationen. Nach der einen Hypothese (Emanationstheorie) sind Petroleum und Ozokerit Emanationen des Erdinnern. Die andere sieht den Ursprung dieser Mineralien in einer Zersetzung der in manchen sedimentären Gesteinschichten in grosser Menge abgelagerten organischen Materie. Lange Zeit galt ziemlich allgemein die Annahme, dass Ozokerit ein Umwandlungsproduct des Petroleums sei, ohne dass der Nachweis für diese Annahme bisher erbracht wäre. Namentlich hat man ihn vielfach für ein Oxydationsproduct des Petroleums, als ein Verharzungsproduct angesehen, dagegen hat Prof. Kreuz in Lemberg in neuester Zeit die Ansicht ausgesprochen, dass Ozokerit nicht aus Petroleum entstanden sei, sondern dass beide Stoffe, Petroleum und Ozokerit, „gleichzeitige Producte der Zersetzung von organischen Substanzen“ seien, deren fester Rückstand Ozokerit ist, welcher sich von dem gemischten Producte abgeschieden hat (vgl. Vrhdlg. d. geolog. Reichsanstalt, Wien 1881 Nr. 2, s. a. Paul Verhandlg. der geol. Reichsanstalt 1881 Nr. 10 und Höfer Bericht über die Weltausstellg. in Philadelphia 1877).

Die Gewinnung des Ozokerits erfolgt auf bergmännische Art, indem bis zur Lagerstätte desselben Schächte getrieben und eventuell mittels Stollen die seitwärts gelegenen Nester, in welchen sich das Erdwachs findet, aufgesucht werden. Der Ozokerit bildet, wie die Kohle, eigene, sich vielfach wiederholende Flötze, die nicht nur nahe der Oberfläche, sondern auch in bedeutender Tiefe lagern (in Boryslaw sind die Ozokeritschichten über 160 m. tief). Beim Oeffnen solcher Nester kommt es zuweilen vor, dass das Erdwachs infolge des mächtigen Druckes, welchen die in den Hohlraum mit eingeschlossenen Gase ausüben, als eine weiche Masse mit grosser Gewalt, wie aus einem Rohr gepresst wird, und die Arbeiter sich rasch nach höher gelegenen Stellen des Schachtes flüchten müssen. Die Kraft, mit welcher der Ozokerit aus solchen Hohlräumen emporgetrieben werden kann, ist so mächtig, dass in mancherlei Fällen selbst Schächte von bedeutender Tiefe innerhalb weniger Stunden ganz gefüllt werden und das hervordringende Erdwachs an der Oberfläche mittels Spaten abgestochen werden kann. Er erscheint jedoch auch in eingesprengten, runden Stücken (sogenannten „Wanzen“), oder als „Blasenwachs“, welches mit eigenem hohen Gasdruck durch eine Kluft förmlich ausgeblasen wird.

Die Gestehungskosten von Erdwachs an der Grube in Boryslaw (Dzwieniasz und Stariuna sind ähnlich zu behandeln) stellen sich erfahrungsgemäss sehr verschieden, je nachdem der Schacht mehr oder weniger tief, oder die Ergiebigkeit desselben eine grössere oder geringere ist. Im Allgemeinen variiren die Selbstkosten pr. 100 Kilogr. zwischen 9 fl. und 24 fl. und betragen in grossem Durchschnitt 16 fl. 50 kr.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist der Ozokerit ein Gemenge von Kohlenwasserstoffen, welches im Mittel 86% Kohlenstoff und 14% Wasserstoff enthält. Nach Grabowski entspricht Ozokerit der Formel C_nH_{2n}. Ueberdies enthält der Ozokerit noch harzartige, Sauerstoff haltende Körper, sowie eine geringe Menge flüssiger Kohlenwasserstoffe und etwas Wasser. Nach Krenz lässt Ozokerit stets mikroskopische Steinsalzkrystalle als Rückstand der Verbrennung. Perutz erhielt bei einer Analyse einer besseren Sorte Erdwachses von Boryslaw in 100 Theilen Wasser 0.33, Benzin (Dichte: 0.700—0.745) 5.67, Petroleum (Dichte: 0.750—0.820) 3.67, Paraffinmasse (krystallisirbar) 82.33, Pyren und Chrysen 2.05, Kesselrückstand und Gasverlust 5.59; bei einer zweiten Analyse: Wasser 2.13, Benzin-Essenz 0.27, Benzin 11.00, Paraffinmasse (krystallisirbar) 75.03, Schmierparaffin 3.29, Koks und Gase 8.28.

H. Dingler in Mähr.-Ostrau, welcher eine der grössten Mineralölfabriken besitzt, hat, nachdem er Erdwachs von Boryslaw im Dupplicatkessel umgeschmolzen und auf die Blasen gereinigt abgelassen hat, bei 0° nicht erstarrende Oele (Wachsbensin) 3.50, paraffinhältiges Destillat (bei nachheriger Krystallisation bei 30—33° C. Schmelzpunct) 75.50, letzter Gang 5.00, Verlust und Rückstände 16.00 erhalten.

Ich selbst fand vor einigen Jahren bei Destillation Boryslawer Bergwachses zum Zwecke einer Untersuchung in 100 Theilen: 40° Leuchtöle 39, reines Paraffin (prima Waare) 36, Theer nutzbar 10, Rückstände und Verlust 15.

Eine 1879 von K. John vorgenommene Analyse des Ozok. von Oran (Algier) ergab, dass dieses Erdwachs, das ein stark mit Erde verunreinigtes Gemisch von Bergtheer mit Ozok. ist, das schwarzes, weiches Wachs gibt, bei der trockenen Destillation Wasser bei 100° Cels. 5.0%, leichtflüssige Kohlenwasserstoffe bei 200° Cels. 14%, schwere, paraffinhältige Kohlenwasserstoffe 9.5%, Rückstand in der Retorte 69.5%, gasförmige Kohlenwasserstoffe und Verlust bei der Analyse 2%, und Asche 58.54% lieferte. Das specifische Gewicht der leichtflüssigen Kohlenwasserstoffe wurde mit 0.893 ermittelt (vgl. Verhandlungen der geol. Reichsanstalt 1879).

Behufs der Verarbeitung des Ozokerits wird das aus der Grube gebrachte Erdwachs vorerst einer Schmelzung unterzogen, welche die Abscheidung aller fremden Stoffe bezweckt. Es geschieht dies in grossen doppelwandigen Kesseln mittels Dampf, wobei anfangs starker Dampf gegeben wird, und wenn der Inhalt der Kessel geschmolzen ist, nur so viel zuströmen gelassen wird, dass die Masse flüssig bleibt. So wird die Masse so lange erhalten, bis sich die Verunreinigungen zu Boden gesetzt haben, und sodann in eiserne kegelförmige Erstarrungsgefässe, die innen mit Kalkmilch gestrichen sind, abgeleert. Die so resultirenden Blöcke meist von 30—60 cm. Höhe und 50 cm. bis 1 Meter unterem Durchmesser, sind meist 25—50 Klg. schwer, doch kommen auch solche von 250 Kilo und darüber in den Handel.

Nicht selten enthalten sie Einschlüsse von betrügerischer Weise eingeschmolzenen Steinen, Erde oder andern werthlosen Zusätzen, deren Menge oft zu 15% steigen kann.

Einfache Wachsschmelzen gibt es in Boryslaw gegenwärtig circa 30, von welchen 6 mit Dampf und 70 in gewöhnlichen Kesseln arbeiten. Zu den bedeutendsten Wachsschmelzen gehören: Hochstetter & Comp., H. Dingler, Kreisberg, Gartenberg, M. Metzger etc.

Die Erzeugnisse, welche aus Ozokerit dargestellt und in den Handel gebracht werden, sind folgende: 1. Ceresin und alle aus demselben erzeugten Fabrikate. 2. Paraffin und seine Fabrikate. 3. Diverse mineralische Oele.

Ceresin, auch Cerin oder Ozocerotin genannt, besitzt einen meist höheren Schmelzpunkt wie Wachs, dem es auch in seinen Eigenschaften sehr ähnlich ist, ist geruchlos, von schöner weisser Farbe, welche es anch bei Erhitzung bis 250° C. beibehält. Sein wachsähnliches Wesen hat ihm allgemeinen Eingang als billiges Wachssurrogat verschafft und wird es zu denselben Zwecken verarbeitet, wie dieses. Die Erzeugung von Ceresin aus Ozokerit wurde 1871 durch Heinrich Ujhely in Wien erfunden. Aus Erdwachs guter Qualität werden circa 70 Proc. reines Ceresin gewonnen, doch schwanken die Ausbeuten z. Thl. je nach der Methode. Von diesen sind zu erwähnen: 1. die Pressmethode, bei der man das Wachs mit 6—10 Proc. englischer oder auch rauchender Schwefelsäure ansäuert, unter fortwährendem Umrühren von 80—120° C. 8—10 Stunden erhitzt und endlich in der Wärme sich absetzen lässt, worauf man die sich oben abscheidende, mehr oder weniger klare aber von fein vertheilter Kohle dunkel gefärbte Masse mit sogenanntem Entfärbungspulver vermischt, wieder absetzen lässt, und endlich filltrirt. Das so gewonnene, hellgelb gefärbte Ceresin (welches man wegen seiner natürlichen, dem Wachs ähnlichen Farbe als Naturwachs bezeichnete) wird, um weiss erhalten zu werden, nochmals mit Schwefelsäure und Sodalauge behandelt. Der beim Klären sich abscheidende Satz wird gemeinschaftlich mit den Filterrückständen in hydraulischen Warmpressen abgepresst. Neuestens wird mit Benzin oder Schwefelkohlenstoff extrahirt, die Extractionsmittel mit Dampf abgeblasen und das zurückbleibende Ceresin über Papier filtrirt.

Eine zweite Methode der Wachsraffination, d. i. die der Firma Ofenheim, Ziffer & Comp. in Wien, ist theilweise noch Geheimniss (vgl. übrg. Chem. Ztg. 1879 Nr. 15).

Eine dritte Methode besteht darin, das Erdwachs mit viel Kohle oder Entfärbungspulver (d. i. die von der Blutlaugensalzfabrication fallende poröse Kohle, vgl. a. Paraffin) zu mischen, ohne zu säuern, und längere Zeit damit unter fortwährendem Umrühren auf 80—85° C. zu erhitzen und dann zu extrahiren.

Perutz hat im Jahre 1870 in Popieli bei Drohobycz, bei gleichzeitig mit dem Grafen von Komorowsky angestellten Versuchen zum Bleichen des Ceresin, zuerst letztere Methode angewendet.

Krieger und Wetzke (in Elbeteinitz) ist es gelungen, eine Methode zu finden, welche je nach der Qualität des Wechses 70 bis 80% weisses Ceresin von 62—80° C. Schmelzpunkt ergab, dabei aber kaum die Hälfte der bisherigen Erzeugungskosten beanspruchte.

Die neueste Methode ist jene nach dem Patent Ujhely 1879, ein Verfahren, welches in seiner Wesenheit in einer vollständigen Auflösung des Ozokerits und in Filtration dieser Lösung durch Knochenkohle besteht und ein Product von blendender Weise mit einem Schmelzpunkt von 62—64° C. liefern soll, bei einer Ausbeute von 90% des angewendeten Ozokerits. Näheres ist hierüber noch nicht bekannt.

Von weiteren Arten der Verwendung des Ozokerits sind zu nennen jene für Zwecke der Zündhölzchenfabrication zum Wachsen der Hölzchen, ferner für Herstellung farbiger Wachsstifte, welche statt der Oelkreidestifte verwendbar sind, für Matrizen zu galvanoplastischen Zwecken.

Eine wichtige Verwerthung des Ozokerits ist endlich jene für Gewinnung von Paraffin (s. d.) und der verschiedenen Mineralöle, welche als Nebenproduct bei der Paraffinerzeugung gewonnen werden.

Näheres über Ozokerit s.: 1. Die Industrie der Mineralöle, des Petroleums, Paraffin, Ceresin von H. Perutz. Wien Gerold, 2 Bände 1868 u. 1880.

2. Ueber Erdwachs, Erdöl und die hieraus erzeugten Producte, herausgegeben von der ung.-galiz. Eisenbahn (Regierungsrath Pichler. Wien. Selbstverlag 1879).

3. Ueber das Vorkommen des Petroleum in Rumänien von Dr. H. E. Gintl. Wien 1878.

4. Die Erdöl-Reichthümer Galiziens von Eduard Schmidt. Wien 1865.

5. Die Petroleum- und Ozokerit-Industrie Oesterreichs und Deutschlands von Leo Strippelmann. Leipzig 1878 und 1879.

6. Erdöl und Erdwachs in Galizien von Oberbergrath Windakiewicz. Wien 1875.

7. Galizisches Petroleum und Ozokerit, Monographie von Dr. H. Gintl. Wien 1873.

8. Petroleum und Erdwachs von Arthur Burgmann. Wien, Hartleben 1880.

9. Das Steinöl und seine Producte von Dr. Heinr. Hirzel. Leipzig 1864.

10. Die Petroleum- und Ozokerit-Vorkommnisse Ostgaliziens von Bergrath C. M. Paul. Wien 1881.

11. Special-Katalog der Aussteller von Galizien auf der Weltausstellung von 1873 von Dr. Heinr. Gintl. Wien 1873.

12 Die Jahrbücher und Verhandlungen der k k. geolog. Reichsanstalt von 1877 bis incl. 1881. Wien bei Hölder.

Dr. *Heinrich Gintl.*

Ozon, activer Sauerstoff, Ozonsauerstoff, s. Sauerstoff.

Ozonometer, Ozonmesser und Ozonometrie, s. Ozon bei Sauerstoff, vgl. auch Luft atmosphärische V pag. 669.

Ozonwasser, s. Ozon bei Sauerstoff.

P.

Pachnolith, Min., dem Kryolith ähnlich und in Drusenräumen desselben vorkommend. Ist Fluoraluminium-Fluornatrium mit bis 17 Proc. betragendem Gehalt an Kalk, welcher das Natron ersetzt. Enthält 9 Proc. Wasser. Vergl. Kryolith V pag. 132. *Gtl.*

Pachytrop, s. Electricität III pag. 195.

Packmaschine, s. Packpresse.

Packpresse, s. Presse, **Packschmieden**, s. Blechfabrikation I pag. 566.

Packung, Liderung oder Dichtung *(garniture, étoupage — packing, leathering)* ist das zwischen zwei Metallflächen gebrachte Material, um die Trennungsfuge abzudichten, damit der Durchgang von Flüssigkeiten oder Gasen ganz oder doch möglichst verhindert wird. Je nachdem die gegenseitige Stellung der beiden Flächen unveränderlich ist oder sich dieselben verändert, je nachdem Flüssigkeiten oder Gasen der Durchgang verhindert werden soll, und je nach Temperatur und Spannung werden die verschiedenen Packungen anzuwenden sein.

Es kommen Packungen vor bei Kolben der Dampfmaschinen, Pumpen, Gebläse u. s. w. (siehe dort und Ausführlicheres bei Kolben V pag. 82.); bei Stopfbüchsen und bei den Rohrverbindungen sowie den Rohr- und Gefässabschliessungen.

Die zur Verpackung der Stopfbüchsen verwendeten Materialien sind:

Hanfzöpfe, in Unschlitt getränkt, sind aus langem, weichen Hanf herzustellen und sollen ganz staub- und sandfrei sein, um ein Anritzen der Kolbenstange und dadurch ein Undichtwerden zu verhüten. Die geflochtenen Zöpfe von etwas grösserer Stärke als der Zwischenraum der Stopfbüchse werden um die Stange in die Büchsen mit der Stopfbüchsenbrille eingetrieben und hierauf durch die Schrauben fest angezogen; doch darf dasselbe nicht zu weit getrieben werden, weil sonst ein Verbrennen der Packung erfolgt. Es muss deshalb auch für eine regelmässige Schmierung gesorgt werden.

Die Brille darf nicht zu weit hineingehen, damit beim Verschluss der Packung ein Festdrücken erfolgen kann. Es muss auch zeitweise ein Nachpacken vorgenommen werden. Für die Neupackung muss man die alte, unelastisch gewordene Packung mittelst eines einem Korkzieher ähnlichen Werkzeuges vollständig entfernen.

Baumwollschnüre sind entweder blos aus Baumwolle hergestellt (geflochtene Zöpfe) und werden diese in Ringen gleich dem Umfang der Stange (in Unschlitt getränkt, die Schnitte hiebei versetzt) in die Büchse eingeschlagen. Oder es ist blos eine einfache oder doppelte Baumwollumhüllung, in welcher sich eine trockene Fettsubstanz oder Talkerde befindet. Diese Packung stellt sich billiger als die erstere, ist reiner, weil die flüssige Schmierung wegfällt und dichtet anfangs gut. Der Nachtheil dieser Packung ist jedoch der, dass die Kolbenstange durch den Talk angegriffen wird, die Schmierung zu gering ist und endlich ein Verkleben der Stange erfolgt, wodurch die Reibung sich sehr vergrössert. Die

Packung, welche nur in ganz reine Stopfbüchsen eingelegt werden darf, wird in spiralförmigen Windungen um die Kolbenstange in die Büchse eingetrieben und ist hiebei die Packung so zu wählen, dass der Durchmesser derselben ca. 3^{mm} grösser ist, als der Zwischenraum in der Büchse. Der gleichmässigen Dichtung wegen dürfen sich die Enden nicht übergreifen.

Asbestschnüre sind mit Asbest gefüllte Baumwollschläuche, oder es ist die Hülle ebenfalls aus Asbest hergestellt und zwar aus Fäden, welche durch Zusammenspinnen mit wenig Baumwolle (nur zum Zusammenhalten) erzeugt wurden. Die Packung hat den Vortheil, dass sie nicht verbrennlich ist (namentlich letztere) und deshalb sehr lange Zeit hält. Das Einlegen geschieht wie bei der früheren in Spiralwindungen. Für entsprechende Schmierung ist Sorge zu tragen. Die beste Sorte Asbest ist der italienische. Alle diese Packungen sind für höhere Temperatur anwendbar. Für niedere Temperatur wendet man an:

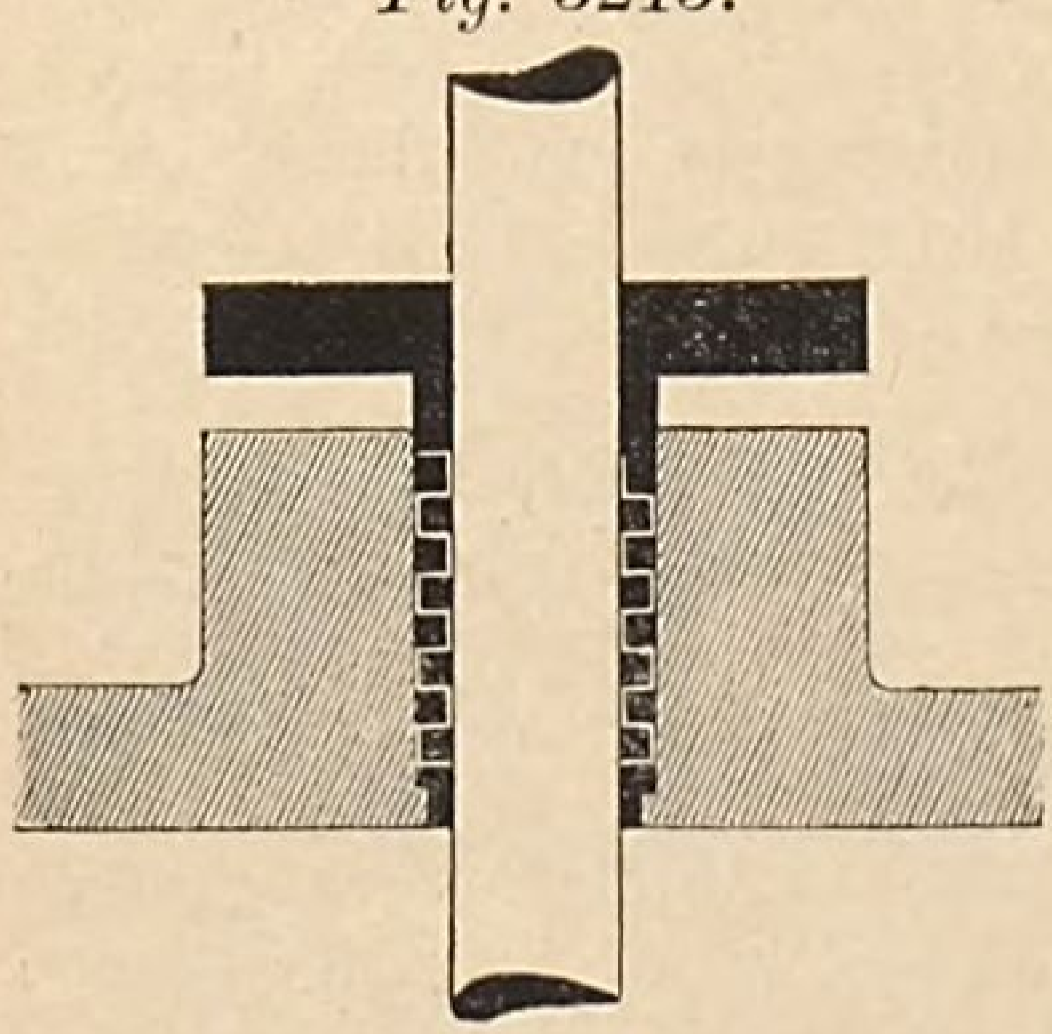
Leder, und zwar in Scheibenringen, wenn eine schwache Kolbenstange zu dichten ist. Die Scheiben werden in ebenen oder konischen Schichten eingebracht und durch die Brille gegen die Stange gepresst oder zwei Lederstulpen mit zwischengelegtem Metallring oder Lederringen in gleicher Weise durch die Brille gehalten. Diese kann eine autoclavische Dichtung geben, wenn durch den Wasserdruck die eine Stulpe angepresst wird, oder dies mit der Manschette, wie bei den Plungerkolben der Pumpen und hydraulischen Pressen, geschieht. (Siehe dort.) Auch diese geben eine autoclavische Dichtung. Statt des Leders werden Kautschukplatten, Guttapercha-Stulpen und Manschetten angewendet.

Gummischnüre (Tukschnur), in welchen Leinwandeinlagen spiralförmig angeordnet sind. Sie haben runden oder quadratischen Querschnitt und geschieht das Einlegen in Ringen. Mitunter werden einfache Kautschukschnüre mit in Unschlitt getauchtem Hanf umwickelt, eingelegt. Auch statt dessen wird die Schnur mit Leinwand oder Baumwolle umwickelt. Hanf hat sich jedoch am besten bewährt. Durch höhere Temperatur verlieren alle Kautschukeinlagen jedoch bald ihre Elasticität, indem dieselben hart werden.

Filz und Leinwand, mit Unschlitt getränkt, finden fast nur bei Gebläse-Cylindern Anwendung.

Als Versuche zu betrachten wären die Dichtungen, wo mit Unschlitt getränkte Pappelholzspäne in Verwendung kommen (Köhler) oder Hanfzöpfe durch dahinter befindlichen Dampf angepresst werden (Wells), oder ein Kautschukring eingelegt ist, in dessen Höhlung comprimirte Luft sich befindet (Maat).

Fig. 3213.



Die Verwendung von Metall als Packung der Stopfbüchsen ist sehr gering, dagegen bei Kolben in vielfacher Verwendung. Die Form, in welcher selbe angewendet werden, ist entweder die eines Ringes, Bleches oder Drahtgewebes und ist fast stets dabei ein elastisches Mittel wie Hanf, Kautschuk etc. angewendet, um der Dichtung etwas Beweglichkeit zu geben.

Bei der Stopfbüchse von Holdinghausen*) Fig. 3213 drücken federnde getheilte Ringe abwechselnd gegen die Bohrung und gegen die Kolbenstange, wovon erstere etwas grösseren äusseren Durchmesser als die Bohrung, letztere etwas kleineren inneren Durchmesser als die Kolbenstange hat. Sie werden bei der Herstellung zusammengespannt und genau abgedreht, wodurch sie dicht anliegen. Die Schlitze werden versetzt oder stufenförmig gemacht. Die Ringe haben quadratischen oder trapezförmigen Querschnitt.

Bei der Stopfbüchse von Steding**) Fig. 3214 sind 2theilige Ringe *A*, welche sich mit Blechstreifen übergreifen und deren Schlitze versetzt sind. Durch dazwischen greifende Stifte

*) Dingl. pol. Journ. Bde. 233, S. 115.

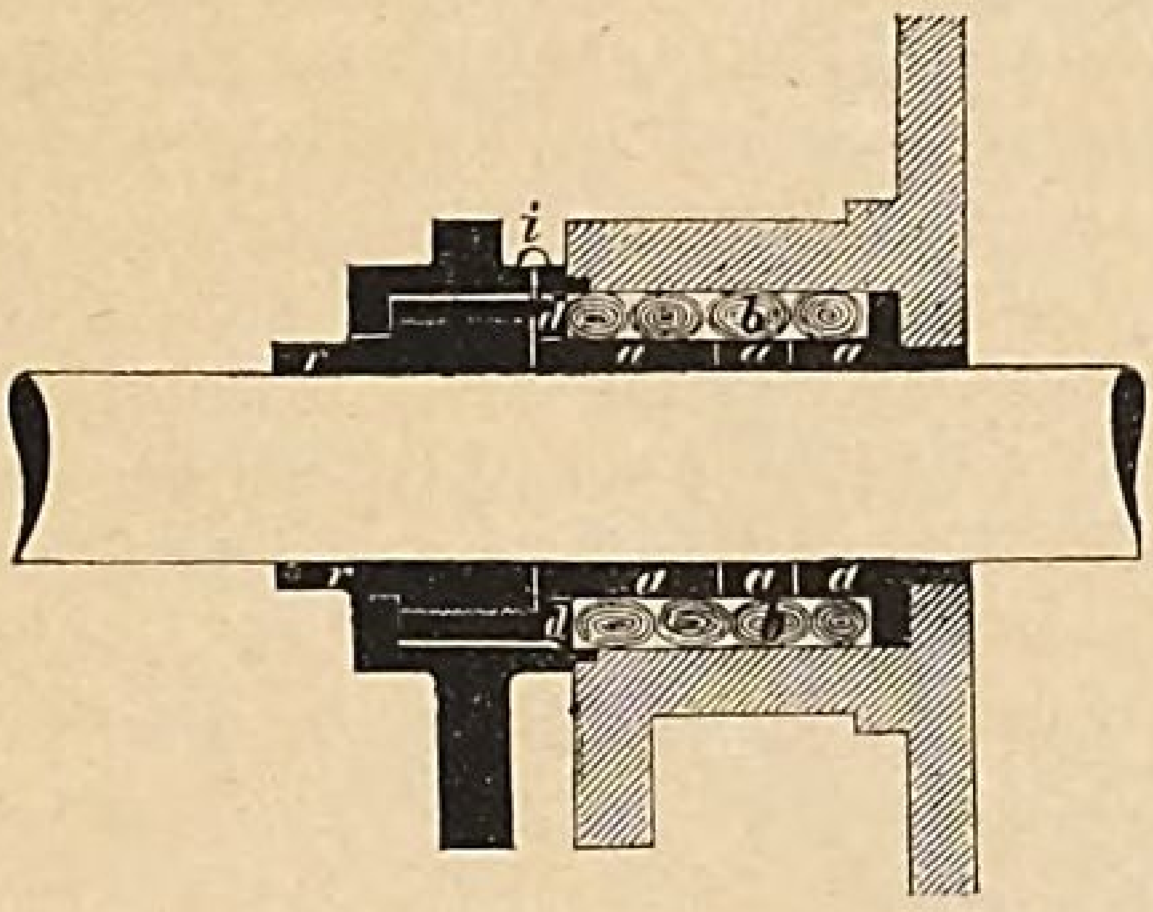
**) Dingl. pol. Journ. Bd. 233, S. 445. Prakt. Masch.-Const. 1879, 281.

wird eine Drehung verhindert. Hinter diesen (bei *b*) ist Hanf oder Asbest eingelegt, welcher durch einen mit Muttergewinde versehenen Druckring *d* von der Brille niedergedrückt wird, und die Metallringe fest an die Stange anpresst. Ein Nachziehen ist durch den mit äusserem Gewinde und sechskantigen Kopf versehenen Ring *r* erreicht. Die Schrauben *i* verhindern die Drehung des Druckringes *d*.

Bei der Stopfbüchse von Faull*) Fig. 3215 ist ein trapezförmiger Ring *a* (mit schrägen Zahnspitzen), der sich gegen den konischen Bodenring *b* legt und durch einen gleichfalls konischen oberen Ring *c* von der Brille fest gegen die Stange gepresst wird. Zwischen letzterem und der Brille ist eine Hanfpackung *d* als elastisches Zwischenmittel.

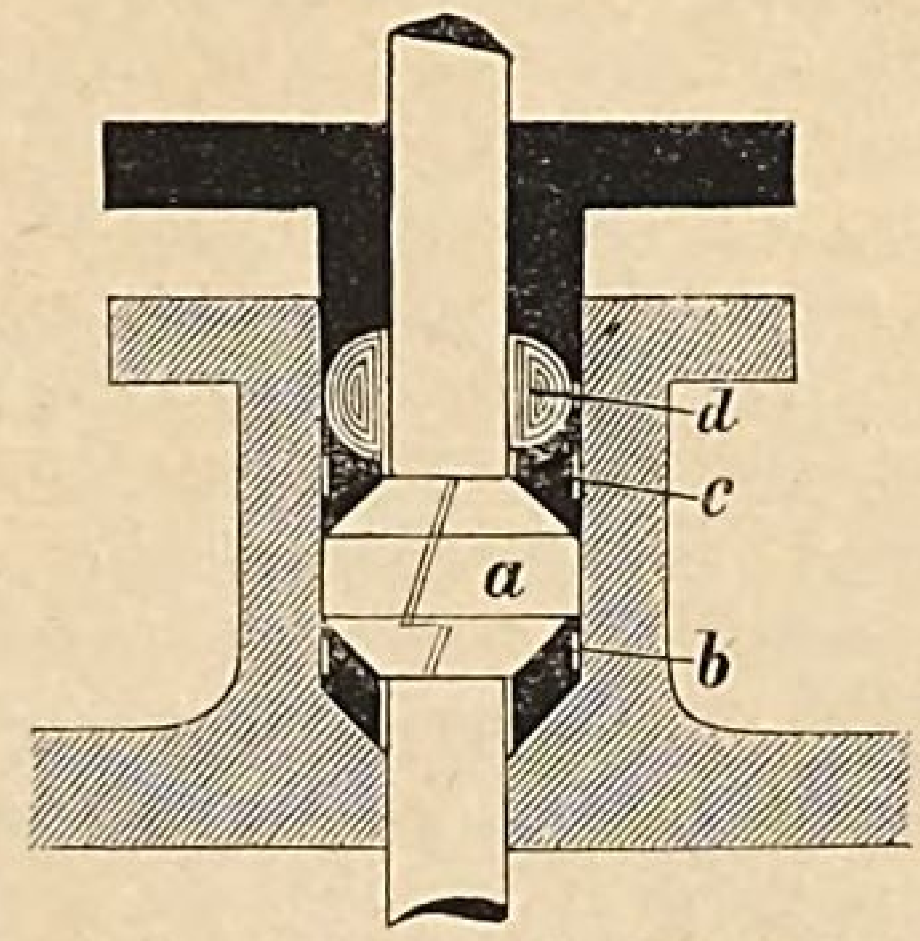
Chamont wendet zwei über einander gelegte Metallringe an, welche nach konischen Schraubenlinien gewunden sind.

Fig. 3214.



Metall-Stopfbüchsen-Packung von W. Steding.

Fig. 3215.



Metall-Stopfbüchsen-Packung von Faull.

Camozzi und Schlösser**) verwenden einen konischen Ring, der durch eine Spiralfeder, die sich gegen den Bodenring stützt, gegen die konische Brille und deshalb gegen die Stange gepresst wird.

Clark wendet einen Messingblechcylinder an, welcher stark verzinnt ist, die Kolbenstange centrisch umgibt und durch einen Kautschukring angepresst wird.

Selbstschmierende Stopfbüchsenpackungen nach der Silver Lake Co liefert Alb. Flos, Berlin.

Die Metallpackungen bei Stopfbüchsen haben sich jedoch bisher noch selten bewährt und finden deshalb die von Hanf und Leder die meiste Verwendung.

Die constructiven Verhältnisse sind im Artikel: Stopfbüchsen behandelt.

Die Dichtungen der Röhren und Gefässe betreffend, siehe: Röhrenverbindungen.

Literatur. Reiche: Maschinenfabrication. Reuleaux: Der Constructeur, und einzelne Artikel in verschiedenen technischen Zeitschriften. *Mikolaschek.*

Packfong, Pakfong, s. Argentan I pag. 190 vgl. Nickel VI pag. 353.

Pacos, Peruanisches Silbererz, wesentlich Hornsilber enthaltender eisenschüssiger Thon, s. Silber.

Padangsholz, geringe Sorte des Sappanholzes, s. Rothholz.

Paddingmaschine, Stärkemaschine, s. Appretur I pag. 178.

Paddy, d. i. der ausgedroschene noch nicht enthülste Reis s. d.

Paeonin, s. m. Corallin, s. Theerfarbstoffe.

Pagament, s. m. Bruchsilber, s. Silber.

Paginirmaschine, s. Zählwerke.

Pagodit, Lardit, Agalmatolith, s. Bildstein I pag. 522.

Pahthanf *(jute — jute)*, s. Jute IV pag. 556.

Paillen *(paillons)* sind kleine Abschnitzel von Metallegirungen, welche zum Löthen angewendet werden.

*) Dingl. pol. Journ. Bd. 237, S. 261.
**) Prakt. Masch.-Constr. 1877, S. 177.

Paina limpa, d. s. die Samenhaare von den in Brasilien einheimischen *Bombax heptaphyllum* und *Bombax ceïba*. Finden als Ersatz der Bettfedern Verwendung, vgl. Jul. Wiesner Dingl. pol. Journ. 213 pag. 525. *Gtl.*

Pajsbergit, s. m. Kieselmangan IV pag 736.

Pakfong, s. m. Packfong, s. Argentan I pag. 190, s. Nickel VI pag. 353.

Pako oder Alpako (*Auchenia paco, A. alpaco)*, ist eine in Amerika lebende Abart des Lama, dessen Haar *(alpaca — alpaca wool, alpaco)* in England wie Kammwolle verarbeitet und als Kette zu Thibets angewendet wird.

Pakoshaar, s. Pako.

Palagonit, Min., amorph, derb oder eingesprengt in Brocken oder Körnern, gelbbraun bis schwärzlich, fettglänzend bis glasglänzend, kantendurchscheinend oder durchscheinend, Härte 4—5. Ist ein wasserhaltiges Doppelsilikat der Thonerde und des Calciums, worin ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd, ein Theil des Calciums durch Magnesium sowie etwas Kali und Natron ersetzt ist. Bildet die Grundmasse des Palagonittuffs, eines körnigen Basalttuffs von brauner Farbe und sandsteinähnlichem Aussehen, der neben Palagonit noch Augit, Basalt, Anamesit, Olivin und Mandelstein enthält. Vork. Palagonia auf Sicilien, Chataminsel, Island, Habichtswald u. a. a. O. *Gtl.*

Palatin-Orange. Gelber Farbstoff von Knosp in Stuttgart, als Ersatz für Curcuma und Gelbholz, s. Theerfarbstoffe.

Pale-Ale, s. Bier I pag. 492 und 507.

Paleïn, Sprengmittel von Elisée Cotte (eng. Pat. Nro. 3119 vom 7. Aug. 1878) besteht aus einer Mischung von feuchter Nitrocellulose mit 50 Proc. Nitroglycerin. Die Nitrocellulose wird durch Nitriren von Strohstoff erhalten (vergl. Chem. Indust. 1879 Nro. 9 pag. 322). *Gtl.*

Palen, s. m. Methylen.

Palisanderholz, s. Jacarandaholz IV pag. 539.

Palissy-Fayence, eine Fayence-Imitation durch Glasiren von stark gebranntem Porzellan mit einer leicht flüssigen Bleiglasur hergestellt, s. Thonwaaren. *Gtl.*

Palicoureagerbsäure und **Palicoureasäure**, s. b. Palicourin.

Palicourin nennt Peckolt in Cantagallo (Brasil.) eine aus der in Brasilien einheimischen, als heftige Giftpflanze bekannten *Palicourea Markgrafii, St. Hil.*, isolirte Base, welche sich neben der Palicoureasäure und einem als Palicoureagerbsäure bezeichneten Gerbstoff, sowie endlich einem als Myoctoninsäure bezeichneten, lieblich aber betäubend riechenden und höchst giftigem Oele, in allen Theilen der Pflanze findet. Sowohl das Palicourin als auch die Palicoureasäure sind krystallisirbar, jedoch bisher nicht genauer untersucht (vgl. Ann. Pharm. [2] 127 pag. 93). *Gtl.*

Palladamin, Palladamonium, Palladdiamin u. **Palladiammoniak**, s. Palladium.

Palladgold, faules Gold, s. Gold IV pag. 120, s. a. Palladium.

Palladium (*palladium — palladium*). Chem. Symbol = *Pd*, Atomgewicht = 106.2. Edles Metall aus der Gruppe der Platinmetalle. Es bildet mit Platin die erste Unterabtheilung derselben und ist das leichtschmelzbarste Glied der ganzen Gruppe (s. Platin).

Es findet sich, wiewohl selten, in der Natur in nahezu reinem Zustand, nur mit etwas Platin und Iridium oder Gold verbunden in kleinen Oktaëdern des regulären Systems, häufiger in kleinen losen Körnern, welche zuweilen von einem Punkte an einer Kante aus eine radialfasrige Structur zeigen, dehnbar sind und eine Härte von 4.5—5, ein spec. Gew. von 11.8 bis 12.2 haben, als Begleiter des südamerikanischen Platinerzes. Bei Tilkerode am Harze wurde Palladium in Begleitung von gediegenem Gold und Selenblei in vollkommen spaltbaren hexagonalen Tafeln aufgefunden, so dass angenommen werden muss, dass dieses Metall (und höchst wahrscheinlich auch alle übrigen aus der Platingruppe) dimorph ist.

In grösserer Menge findet sich das Palladium als Bestandtheil des natürlichen Platinerzes, ferner mit Gold legirt in dem sogenannten *Auro poudre* oder faulen Golde (Propezit)

von Capitania Propez und im Golderz der Grube Gorgo Soco in Südamerika, welches neben etwas Silber und ca. 86 Proc. Gold, 5—10 Proc. Palladium enthält.

Zu seiner Reindarstellung kann die charakteristische Eigenschaft seiner Salze, mit Quecksilbercyanid in neutraler Lösung versetzt unlösliches Palladiumcyanid niederfallen zu lassen, benützt werden. Man löst Platinerz in Königswasser auf, entfernt die freie Säure durch Abdampfen oder Neutralisiren mit Aetznatron und mischt alsdann so lange von einer Auflösung von Quecksilbercyanid zu, als noch ein Niederschlag entsteht. Es wird hiebei das P. allein niedergeschlagen, denn die Verbindungen der übrigen Metalle zersetzen sich dabei nicht. Das niedergefallene blassgelbe Cyanpalladium gibt nach dem Auswaschen und Glühen reines metallisches Palladium. Wenn die Platinerze Kupfer enthalten, so erscheint der Niederschlag von Palladiumcyanid grünlich und ist durch Cyankupfer verunreinigt. Man digerirt ihn in diesem Falle mit concentrirter Salpetersäure bei 70° C., dampft die erhaltene Lösung zur Trockene, erhitzt zur Rothgluht und zieht aus dem erhaltenen Gemenge von metallischem P. und Kupferoxyd das letztere durch Salzsäure aus; oder das beim Glühen des Palladiumcyanids bleibende kupferhaltige Palladium wird in Königswasser gelöst, die Lösung mit $1\frac{1}{2}$mal soviel Chlorkalium als sie Palladium enthält versetzt, zur Trockene verdampft (wobei man zuletzt etwas Königswasser zuzusetzen hat) und der Rückstand mit Weingeist behandelt. Dieser löst Kupferkaliumchlorid und etwa vorhandenes Eisenchlorid und lässt das Palladiumsalz rein zurück. Nach dem Glühen desselben und Extraction des Chlorkaliums mit Wasser bleibt reines Palladium zurück. Das Platinerz liefert im Durchschnitt $\frac{1}{2}$ Proc. seines Gewichtes Palladium. Eine andere Methode zur Trennung des P. von den übrigen Platinmetallen besteht darin, dass man die Lösung der Platinerze in Königswasser zur Trockene verdampft, den Rückstand längere Zeit auf 125—130° C. erhitzt, um Palladium- und Iridiumtetrachlorid in Dichlorid zu überführen, mit Wasser aufnimmt und mit Salmiaklösung versetzt, von dem hiedurch gefällten Platinsalmiak abfiltrirt und durch metallisches Eisen sämmtliche in der Lösung enthaltene Platinmetalle als schwarzes Pulver („pulvrige“ oder „eiserne Platinrückstände“) niederschlägt. Diese werden, mit der Hälfte ihres Gewichtes an Salmiak gemengt in einem hessischen Tiegel bis zur Verflüchtigung des Salmiaks erhitzt, die erkaltete Masse wird mit dem dreifachen Gewichte an Salpetersäure erwärmt und die Lösung bis zur Syrupconsistenz eingedampft. Bei dieser Behandlung bleiben Iridium und Rhodium, Ruthenium und Osmium ungelöst zurück, während aus den vorhandenen Metallchlorüren soviel Chlor entsteht, dass das Platin und Palladium als Chloride in Lösung gehen, worauf beim Eindampfen das Palladiumchlorid zu Chlorür reducirt wird. Durch Wasser wird demnach aus dem Eindampfrückstand wesentlich nur Palladium und Platin aufgenommen. Durch Zusatz von Kaliumchloridlösung wird letzteres als Kaliumplatinchlorid gefällt, während P. als Kaliumpalladiumchlorür K_2PdCl_4 in Lösung bleibt. Wird letztere genügend concentrirt und in verschliessbaren Flaschen allmälig mit Chlorgas gesättigt, so geht das Chlorür in zinnoberrothes schwerlösliches Kaliumpalladiumchlorid K_2PdCl_6 über, welches sich nahezu rein als solches abscheidet. Es wird gesammelt in kochendem Wasser gelöst und nach Zusatz von Oxalsäure zur Trockene eingedampft. Dabei entsteht wieder Kaliumpalladiumchlorür, welches von Wasser leicht gelöst wird, während noch etwas Kaliumplatinchlorid zurückbleibt. Die filtrirte Flüssigkeit wird mit Natronlauge neutralisirt und vorsichtig so lange mit Jodkalium versetzt, als noch ein schwarzer Niederschlag von Palladiumjodür PdJ_2 entsteht, den man abfiltrirt, trocknet und durch Glühen in entweichendes Jod und zurückbleibendes Palladium zersetzt. — Die von Bunsen vorgeschlagene Scheidungsmethode beruht nach Th. Wilm (Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. XIII pag. 1198) auf unrichtigen Voraussetzungen. Um aus palladiumhaltigem brasilianischem Gold Palladium zu gewinnen, schmilzt man den Goldstaub mit der $2\frac{1}{2}$fachen Menge Silber, granulirt, scheidet durch Behandlung mit Salpetersäure das Gold ab, fällt aus der erhaltenen Lösung das Silber durch Kochsalz, hierauf die übrigen Metalle durch metallisches Zink. Der Niederschlag wird mit Salpetersäure behandelt,

aus der Lösung wird Blei und Platin durch Ammoniak gefällt, der Niederschlag wird filtrirt, das Filtrat mit Salzsäure neutralisirt und das sich abscheidende reine Ammoniumpalladiumchlorür nach dem Auswaschen und Trocknen geglüht, wobei es die Hälfte seines Gewichtes graues Palladium gibt. Nach derselben Methode kann man aus dem gegenwärtig im Handel vorkommenden unreinen Palladium das reine Metall darstellen.

Nach Th. Wilm (Protok. d. Journ. d. russisch. phys.-chem. Gesellschaft 1881 [1] 517 u. 560) soll diese am häufigsten angewendete Methode der Abscheidung des P. als $PdCy_2$, selbst dann, wenn man das Platin vorher als Platinsalmiak abscheidet, hierauf die übrigen Metalle durch Zink oder Eisen fällt (s. weiter unten), dann dieselben in Salpetersäure löst, um das Palladium mittelst Quecksilbercyanid zu fällen, und das vermeintliche Cyanpalladium glüht, im Knallgasfeuer einen Regulus von Palladium liefern, der fast 20 Proc. Platin und ausserdem noch Iridium und Rhodium enthält. Der sehr spröde Regulus liefert durch Ausklopfen ein Blech, welches beim Ausglühen im Bunsen'schen Brenner ganz uneben wird und sich bald mit Blasen bedeckt. Zur Darstellnng von reinem Palladium muss man nach ihm folgendermassen verfahren. Das nach der Fällung des Platins als Platinsalmiak erhaltene Filtrat wird mit einem Ueberschuss von Ammoniak gekocht und dann die abfiltrirte viel Kupfer enthaltende Lösung mit Salzsäure behandelt. Hierbei scheidet sich nach einiger Zeit ein gelber Niederschlag aus, der je nach der vorhandenen Menge der anderen Platinmetalle entweder aus dem fast reinen Palladoammoniumsalze $PdCl_2 . 2NH_3$ besteht, oder schmutzig gelb ist und dann noch das Rhodiumsalz $RhCl_3 . 5NH_3$ enthält. Letzteres ist in kaltem wässrigen Ammoniak unlöslich. Daher wird aus der ammoniakalischen Lösung bei wiederholter Fällung mit Salzäure vollkommen reines $PdCl_2 . 2NH_3$ ausgeschieden, welches ein hellgelbes, leichtes krystallinisches, aus fiederförmig gebogenen Nadeln bestehendes Pulver bildet. Durch Glühen desselben wird reines Palladium erhalten.

Das Palladium ist ein weisses, im compacten Zustande in seinem Aeussern dem Platin äusserst ähnliches Metall. Es kann nach denselben Methoden wie Platin auch in Form von „Palladiumschwamm“ und „Palladiummohr“ erhalten werden (s. Platin). Es ist ebenso geschmeidig wie Platin und bei Glühhitze ebenfalls schweissbar. Das spec. Gewicht des gegossenen Palladiums ist 11.3, das des gewalzten 11.8. Es hat demnach die geringste Dichte unter den Platinmetallen, zugleich aber auch den niedrigsten Schmelzpunkt; nach Violle liegt derselbe bei 1502° C. Im geschmolzenen Zustand absorbirt es Sauerstoff und „sprazt“ daher beim Erkalten wie Silber. Bei der Schmelzhitze des Iridiums fängt es an zu kochen und stösst unter drehender Bewegung grüne Dampfe aus, welche z. Th. unter Funkensprühen verbrennen und sich zu einem braunen, aus Metall und Oxyd bestehenden Beschlag verdichten. Zum Sauerstoff hat es grössere Verwandtschaft als das Platin, denn es läuft, an der Luft auf dunkle Rothgluht erhitzt, zufolge oberflächlicher Oxydation violett und blau an. Bei höherer Temperatur wird es wieder blank und bleibt auch so, wenn man es durch Eintauchen in Wasser rasch abkühlt. Im Knallgasgebläse bei starker Sauerstoffzufuhr erhitzt, verbrennt es unter Funkensprühen. Von heisser Salpetersäure wird es, namentlich wenn dieselbe etwas salpetrige Säure enthält, leicht zu Palladonitrat gelöst. Auch wenn das P. etwas Cu oder Ag enthält, findet die Lösung sehr leicht statt. (Wegen der Bildung von N_2O_3.) Das schwammförmige Palladium ist bei Luftzutritt auch in concentrirter Salzsäure löslich. Auch kochende concentrirte Schwefelsäure oder schmelzendes Kaliumsulfat lösen es auf. Concentrirte Jodwasserstoffsäure gibt eine dunkelbraune Lösung. Das P. ist, wie bereits erwähnt, dimorph. Es krystallisirt in Formen des regulären und hexagonalen Systems. Eine der charakteristischesten Eigenschaften des Palladiums ist seine Fähigkeit, sich direkt mit Wasserstoff verbinden zu können. Es überzieht sich demzufolge in einer schwach leuchtenden Alkoholflamme mit Russ, da es aus heissen Kohlenwasserstoffen den Wasserstoff aufnimmt und Kohlenstoff abscheidet.

Die praktische Verwendung des Palladiums ist eine beschränkte. Wegen seiner silberähnlichen Farbe und seiner Unveränderlichkeit an der Luft benützt man es als Material zur Darstellung der Scalen für astronomische Instrumente. Silbergegenstände überzieht man häufig, um sie vor dem Schwarzwerden durch Schwefelwasserstoff zu bewahren, mit einer dünnen Palladiumschichte. Das schöne Aussehen solcher, namentlich in England sehr verbreiteter Metallwaaren leidet

wegen der grossen Aehnlichkeit des Silbers und Palladiums durchaus nicht. Von Zahnärzten wird das Metall wohl auch an Stelle des Goldes zum Plombiren verwendet, doch sind es häufiger Silber-Gold- und Silber-Platinlegirungen die unter dem Namen Palladium in der zahnärztlichen Praxis verwendet werden. Durch Niederschlagen des Palladiums auf Glasspiegel können in ähnlicher Weise, wie mit Platin und Silber, Palladiumspiegel hergestellt werden. Eine sehr wichtige Anwendung hat das Palladium neuester Zeit in der technischen Gasanalyse als Absorbtionsmittel für Wasserstoff (Palladium-Schwamm) und als Contactsubstanz (Palladiumasbest oder Palladiumdraht) für die stille Verbrennung von Wasserstoff-, Sauerstoff-, Sumpfgasgemischen gefunden (s. unten bei Palladium-Wasserstoff).

Die Lösung des salpetersauren Palladiumoxyduls dient in der analytischen Chemie als Reagens auf Jod, sowie zur Trennung der Jodwasserstoffsäure von Chlor- und Bromwasserstoffsäure.

Legirungen. Schmilzt man Palladium mit 5—6 Thl. Zink, so löst es sich darin auf. Behandelt man den Regulus mit Salzsäure, so bleibt reines Palladium zurück. Es scheint demnach eine Legirung nicht erfolgt zu sein. Zinn gibt unter denselben Verhältnissen eine in feinen, glänzenden Lamellen krystallisirte Verbindung von Pd_4Sn_2. In Form und Zusammensetzung ähnliche Legirungen erhält man in analoger Weise mit Silber und Kupfer. 9 Theile Palladium und 1 Theil Silber geben eine von Zahnärzten benutzte Legirung, welche nicht anläuft. Künstliche Gebisse fertigt man auch aus einer Legirung von 10 Theilen Platin, 6 Theilen Gold und 8 Theilen Palladium. Für Zapfenlager in Uhren wird eine Legirung empfohlen von 24 Theilen Palladium, 72 Theilen Gold, 44 Theilen Silber und 92 Theilen Kupfer. Eine Legirung von 1 Theil Palladium, 3 Theilen Gold, 2 Theilen Silber und 4 Theilen Kupfer, zu demselben Zweck verwendet, verursacht auf Stahl weniger Reibung als auf Edelsteinen. Ein Procent Palladium zum Stahl soll sehr guten Instrumentenstahl liefern. Nickel und Palladium geben eine sehr glänzende Legirung von grosser Dehnbarkeit. Mit Arsen, Wismuth, Blei liefert es spröde Legirungen. Mit Quecksilber gibt es ein flüssiges Amalgam, wenn viel Quecksilber mit einer Palladiumlösung geschüttelt wird. Wenn überschüssiges Palladium von Quecksilber gefällt wird, so erhält man ein schwarzes Pulver, welches aus 48.7 Quecksilber und 51.3 Palladium besteht. Das Quecksilber kann aus den Amalgamen nur durch lange fortgesetzte Weissgluht verjagt werden.

Palladiumwasserstoff Pd_2H. Graham beobachtete zuerst, dass rothglühendes Palladium, ohne eine äussere Veränderung zu erleiden, sehr bedeutende Mengen von Wasserstoff unter Wärmeentwicklung zu absorbiren vermag. Bis zu einem gewissen Maximum wird der Wasserstoff in jedem Verhältniss vom Palladium aufgenommen; dabei ändert sich das specifische Gew., das elektrische Leitungsvermögen und die Zähigkeit des Palladiums nur unbedeutend, Farbe und Glanz aber gar nicht. Durch diese Umstände kam Graham zu dem Schlusse, dass es sich hiebei um keine eigentliche chemische Verbindung, sondern zufolge des metallähnlichen Charakters des Wasserstoffs um eine Art von Legirung handle, in welcher der Wasserstoff in festem metallischen Zustand (als „Hydrogenium“) enthalten sei.

Gewisse physikalische Verhältnisse haben es indessen neuerer Zeit wahrscheinlich gemacht, dass das P. mit Wasserstoff doch eine bestimmte chemische Verbindung, u. z. die der Formel Pd_2H entsprechende, zu bilden vermag, welche dann im Stande ist, noch weitere Mengen von Wasserstoff nach Art einer Legirung zu binden. Diese Verbindungen werden durch stärkeres Erhitzen wieder vollständig zersetzt. Diese Verhältnisse erklären die schon früher bekannte von Graham als Occlusion bezeichnete Erscheinung, dass rothglühendes Palladium für Wasserstoff durchdringlich ist.

Auch schon bei gewöhnlicher Temperatur vermag P., besonders wenn es sich im fein vertheilten Zustande befindet und wenn es mit einer dünnen Oxydulschicht überzogen ist, grosse Mengen von Wasserstoff zu absorbiren (etwa sein 376faches Volum, bei Rothgluht sein 935faches Volum). An die Luft gebracht, erhitzt sich der beladene Palladiumschwamm sofort sehr stark und es findet vollständige Verbrennung des Wasserstoffes zu Wasser statt.

Compactes P. kann mit circa dem 1000fachen seines Volums an Wasserstoff bei gewöhnlicher Temperatur dadurch beladen werden, dass man es als Kathode in eine Wasserzersetzungszelle einhängt. In Berührung mit Luft erhitzt sich das compacte Wasserstoffpalladium zuweilen ebenfalls plötzlich unter Bildung von Wasser. Gewöhnlich bleibt es aber in Luft und im Vacuum anscheinend unverändert, gibt aber allmälig den grössten Theil des Wasserstoffes ab, der dabei in statu nascendi auftritt, somit reducirende Wirkungen äussert.

(Hoppe-Seyler, Ber. d. deutsch. chem. Gesellschaft. 12 pag. 1551.) Mit Sauerstoff liefert das Palladium drei Verbindungen u. z. das Palladiumsuboxyd, das Oxydul und das Oxyd.

Palladiumsuboxyd, Palladiumhemioxyd, auch Suboxydul genannt, Pd_2O, bildet sich, wenn man metallisches P. bis zum gelinden Glühen erhitzt, wobei das Metall mit einem äusserst dünnen blauen Ueberzug anläuft, der durch längeres Erhitzen nicht dicker wird. In grösserer Menge wird es erhalten, wenn man das Palladiumoxydul bis zur beginnenden Sauerstoffentwickelung erhitzt und längere Zeit bei dieser Temperatur erhält. In einem Strom von Wasserstoff erglüht es, besonders, wenn es darin erhitzt wird, intensiv und Wasserdampf wird mit explosionsartiger Heftigkeit entwickelt. Säuren liefern damit unter Abscheidung von Metall Oxydulsalze.

Ein dem Palladiumsuboxyd entsprechendes Palladiumsubchlorür Pd_2Cl_2 erhält man durch Erhitzen des Palladiumchlorürs $PdCl_2$ auf Rothgluht, wobei es schmilzt, die Hälfte seines Chlors abgibt und beim Erkalten zu einer rothbraunen krystallinischen Masse erstarrt, die ein hellrothes Pulver gibt, sehr zerfliesslich ist und sich mit Wasser, z. Th. unter Abscheidung des Metalls, zersetzt.

Palladiumoxydul, Palladiummonoxyd, PdO, entsteht beim Glühen des Nitrats oder eines anderen Palladiumsalzes mit Kaliumcarbonat. Metallglänzende, dem Braunstein ähnliche Stücke, die ein schwarzes Pulver geben, das bei heftigem Glühen Metall liefert und von Wasserstoff schon bei gewöhnlicher Temperatur unter Feuererscheinung reducirt wird. Das ihm entsprechende Hydroxyd fällt als dunkelbraunes, noch alkalihaltiges Pulver auf Zusatz von Alkalicarbonaten zu Palladiumoxydulsalzen. Das Oxydul löst sich in wässerigen Säuren langsam, das Hydroxydul leicht und schnell zu Palladiumoxydul- oder Palladosalzen.

Palladosulfat $PdSO_4 + H_2O$ kann auch durch Auflösen des Metalls in Schwefelsäure unter Zusatz von Salpetersäure erhalten werden, und bildet undeutliche olivengrüne, zerfliessliche Krystalle. Durch viel Wasser wird es unter Bildung eines basischen Salzes zersetzt.

Natriumpallado sulfit $Na_6Pd(SO_3)_4 + 2H_2O$ fällt als weisser, krystallinischer Niederschlag auf Zusatz von Natronlauge zu einer mit schwefliger Säure gesättigten Palladiumchlorürlösung.

Palladiumnitrat $Pd(NO_3)_2$ entsteht durch Auflösen des Metalls in Salpetersäure und krystallisirt in langen, braungelben, rhombischen, sehr zerfliesslichen Prismen. Gegen viel Wasser verhält es sich wie das Sulfat.

Palladiumchlorür PCl_2 erhält man durch gleichzeitige Einwirkung von Salzsäure und Chlor auf das Metall in rothbraunen Prismen von der Formel $PdCl_2 + 2H_2O$. Bei gelindem Erhitzen übergeht es in das wasserfreie Chlorid $PdCl_2$, das eine schwarzbraune, ohne Zersetzung schmelzbare Masse darstellt. Das wasserfreie Chlorür kann auch durch Erhitzen des Sulfids in trockenem Chlor theils als rosenrothes Sublimat, theils in nicht sublimirten granatrothen Krystallen erhalten werden, welche sich langsam aber vollständig in Wasser lösen. Die Lösung gibt beim Verdunsten mit Alkalichloriden in Wasser leicht lösliche Doppelchloride.

Kaliumpalladiumchlorür K_2PdCl_4, vierseitige dichroitische Prismen, welche, in der Richtung der Hauptachse betrachtet, roth, in jeder anderen Richtung aber hellgrün erscheinen. In Alkohol wenig löslich.

Ammoniumpalladiumchlorür $(NH_4)_2PdCl_4$. Bronzegelbe, farbenspielende Prismen oder Nadeln.

Kaliumpalladonitrit $K_2Pd(NO_2)_4$ erhält man auf Zusatz von Kaliumnitrit zu einer heissen Lösung von Kaliumpalladochlorid in klaren gelben Prismen. Bei gewöhnlicher Temperatur krystallisirt es mit zwei Molekülen Wasser in gelben Tafeln. Durch Schwefelwasserstoff oder Alkalien tritt in seinen Lösungen keine Fällung ein.

Palladiumjodür PdJ_2 fällt aus der Lösung des Chlorürs auf Zusatz von Jodkalium als schwarzer flockiger, in Wasser absolut unlöslicher Niederschlag, der in Jodwasserstoffsäure etwas, in Jodkaliumlösung leicht zu K_2PdJ_4 mit weinrother Farbe löslich ist. Getrocknet stellt es eine schwarze, leicht zerreibliche Masse mit muschligem Bruche dar, die schon bei 100° C. theilweise, vollständig zwischen 300 und 360° C. unter Jodabgabe zerfällt.

Palladiumcyanür $Pd(CN)_2$ fällt als weissgelber Niederschlag auf Zusatz einer Quecksilbercyanidlösung zu einer neutralen Palladiumoxydulsalzlösung. Es ist in Säuren, in Ammoniak sowie im Ueberschuss des Kaliumcyanids löslich. Letztere Lösung enthält Kaliumpalladiumcyanür $K_2Pd(CN)_4 + 6H_2O$, welches in wasserhellen, dünnen rhombischen Prismen krystallisirt oder auch in kleinen Tafeln von der Formel $K_2Pd(CN)_4 + H_2O$.

Palladiumoxyd, Palladiumdioxyd, PdO_2, wird als schwarzes, alkalihaltiges Pulver beim Kochen von Ammoniumpalladiumchlorid mit Natronlauge erhalten. Beim Erhitzen übergeht es in Palladiumoxydul. Löst man das Ammoniumdoppelsalz in kalter Kalilauge, so fällt beim Stehen gelbbraunes, alkalihaltiges Hydroxyd $Pd(OH)_4$ als gallertartiger, in Säuren leicht löslicher Niederschlag heraus. Die Lösungen enthalten Palladiumoxydsalze, die im festen Zustand kaum bekannt sind, da sie beim Eindampfen der Lösungen leicht in Palladiumoxydulsalze übergehen.

Palladiumchlorid $PdCl_4$ resultirt durch Auflösung des Metalls in concentrirtem Königswasser. Die braune Lösung enthält wahrscheinlich die der Platinchlorwasserstoffsäure analoge Palladichlorwasserstoffsäure H_2PdCl_6, da sie mit Alkalichloriden den Platindoppelsalzen entsprechende Doppelverbindungen liefert.

Kaliumpalladiumchlorid K_2PdCl_6 erhält man auf Zusatz von Chlorkalium zu der überschüssiges Königswasser enthaltenden Chloridlösung und Eindampfen in zinnoberrothen oder braunrothen Combinationen von Oktaëdern mit Hexaëdern. In heisser verdünnter Salzsäure ist es ohne Zersetzung löslich, in Alkalichloridlösungen und Weingeist dagegen unlöslich.

Ammoniumpalladiumchlorid $(NH_4)_2PdCl_6$ fällt auf Zusatz von Chlorammoniumlösung zu der mit Chlor gesättigten Lösung des Chlorids als hochrothes, aus mikroskopischen Oktaëdern bestehendes Krystallpulver nieder, das beim Uebergiessen mit Ammoniak unter stürmischer Entwickelung von Stickstoff in Ammoniumpalladiumchlorür übergeht.

Palladammoniumverbindungen. Palladiumchlorür verhält sich gegen Ammoniak ganz ähnlich wie Platinchlorür und bildet mit demselben eigenthümliche Salze, welche als Verbindungen von Palladiumbasen (Palladamine, Palladosamine, Palladosbiammonium etc.) aufgefasst werden können. Es fällt zunächst ein dem grünen Magnus'schen Salz entsprechendes Palladochlorür-Palladotetrammoniumchlorür $PdCl_2Pd(NH_3NH_3Cl)_2$ (Vauquelin'sches Salz) in rosenrothen Schuppen und Nädelchen nieder. Warmes Aetzammon löst sie zu Palladotetrammonchlorür $Pd(NH_3NH_3Cl)_2$, welches beim Verdunsten in farblosen, grossen monoklinen Prismen krystallisirt. Durch Zusatz von Salzsäure zu ihrer Lösung scheiden sich allmälig nadelförmige gelbe Aggregate von kleinen Oktaëdern ab, welche aus Palladodiammonchlorür $Pd(NH_3Cl)_2$ bestehen. Durch Umsetzung mit Silbersulfat können beide Salze in die entsprechenden Sulfate überführt werden, welche beim Behandeln mit Barytwasser die in Wasser löslichen caustisch-alkalischen freien Basen, d. i. das in farblosen Prismen kryallstallisirende Palladotetrammoniumhydroxyd $Pd(NH_3NH_3OH)_2$ und das undeutliche gelbe Oktaëder bildende Palladodiammoniumhydroxyd $Pd(NH_3OH)_2$ liefern.

Das Palladiumsubsulfid Pd_2S entsteht bei starkem Erhitzen der beiden höhern Sulfide als harte, grauweisse, metallische Masse, die bei Rothgluth unverändert schmilzt und selbst von Königswasser nur langsam angegriffen wird. Man erhält es auch durch Zusammenschmelzen von Palladodiammonchlorür mit Soda, Schwefel und Salmiak.

Palladiumsulfid PdS bildet sich als harte, bläulich-weisse metallglänzende Masse mit blättrigem Bruch unter Erglühen durch Erhitzen des Metalls im Schwefeldampf. An der Luft oxydirt es sich auch bei Rothgluth nur langsam. Als schwarzen Niederschlag erhält man es durch Fällen eines Palladiumoxydulsalzes mit Schwefelwasserstoff. Schmilzt man es mit Soda und Schwefel zusammen, so bleiben beim Extrahiren mit Wasser schwach metallisch glänzende Nadeln von Natriumpalladisulfid Na_2PdS_3 zurück, welche auf Zusatz von verdünnter Salzsäure Palladiumdisulfid PdS_2, als krystallinisches schwarz-braunes Pulver, das sich leicht in Königswasser löst, hinterlassen. Näheres s. in chem. Handbüchern.

B. Rtzr.

Palladosammonium, s. Palladiumbasen bei Palladium.

Pallasmasse, d. i. die zusammenhängende Grundmasse der Pallasiten (Meteoriten), welche wesentlich ein Gemenge von Silikaten mit vorherrschendem Eisengehalte ist. *Gtl.*

Palmarosaeöl, Palmerose-Oel, s. Geraniumöl III pag. 745.

Palmbutter, s. m. Palmöl, s. Fette III pag. 434.

Palmenholz, Palmyraholz, Zebraholz. Das Holz mehrerer Palmen und Pandaneen, welches in den europäischen Handel kommt. Manche Palmen liefern ein schön gezeichnetes, sehr festes, hartes und dauerhaftes Holz, welches auch schöne Politur annimmt und in der europäischen Kunsttischlerei Anwendung findet. *E.*

Palmenpapier. Die Blätter der Palme *Borassus flabelliformis*, welche in Indien nebst denen der Kokospalme und der Talipot *(Corypha umbraculifera)* statt des Papiers benutzt werden.

Palmenstärke, s. m. Sago, s. Stärke.

Palmenwein, d. i. das aus dem Safte der Dattelpalme gewonnene Getränk, welches von den Arabern z. Th. gegohren genossen wird. Man macht an Bäumen, die mindestens 40 Jahre alt sind, am Stamme unterhalb des ersten Wedels einen kreisrunden Einschnitt und sammelt mittels eines Rohrs den ausfliessenden Saft. Ein Baum liefert pro Tag anfangs 7—8 Liter, später, nach Verlauf eines Monates, nur 3—4 Liter. Nach v. Balland (Dingl. pol. Journ. 234 pag. 495) enthielt der Saft, einige Tage nach der Gewinnung, 83.8 Proc. Wasser, 4.38 Proc. Alkohol, 0.54 Proc. Aepfelsäure, 0.22 Proc. Kohlensäure, 1.64 Proc. Glycerin, 5.6 Proc. Mannit, 0.2 Proc. Zucker, 3.3 Proc. Gummi und 0.32 Proc. Salze. *Gtl.*

Palmenzucker, Jagrezucker, s. Jagarzucker IV pag. 540, vgl. a. Zucker.

Palminsäure, s. m. Ricinölsäure, s. Ricinusöl bei Oele fette VI pag 411.

Palmitin, s. Palmitinsäure.

Palmitinsäure (*acide palmitique — palmitilic acid*), Cetinsäure, Aethalsäure (Cetylsäure), früher auch Margarinsäure genannt. Säure der Fettsäurereihe von der Formel $C_{16}H_{32}O_2$. Bildet den wesentlichsten Bestandtheil der meisten Fette, namentlich der halbflüssigen und flüssigen, sowohl pflanzlichen als thierischen Ursprungs, in welchen sie in Verbindung mit Glycerin, als sog. Palmitin (Tripalmitin), d. i. Palmitinsäureglycerid $C_3H_5(OC_{16}H_{31}O)_3$ vorkommt. Ueberdies bildet sie einen Bestandtheil des Wallraths (Spermaceti), der Palmitinsäure-Cetyläther ist, dann des Wachses, welches Palmitinsäure-Ceryläther enthält u. s. w.

Um sie darzustellen, verseift man Palmöl, das am reichsten an Palmitinsäure ist, zersetzt die Palmölseife mit einer stärkeren Säure und scheidet aus dem abgeschiedenen Fettsäuregemenge, das vorherrschend aus Palmitinsäure neben wenig Stearinsäure besteht, durch wiederholtes Umkrystallisiren aus Alkohol oder fractionirte Fällung die Palmitinsäure rein ab.

Die Palmitinsäure bildet weisse perlmutterglänzende Schüppchen oder büschelförmig gruppirte Krystallnadeln, die sich fettig anfühlen, geruch- und geschmacklos sind und bei 62° C. schmelzen. Sie ist in Wasser unlöslich, in kochendem Alkohol und in Aether löslich. Ihre Lösungen reagiren deutlich sauer. Sie ist theilweise sublimirbar.

Die Palmitinsäure ist eine einbasische Säure. Ihre Salze sind mit Ausnahme der Alkalisalze in Wasser unlöslich und werden auch die Alkalisalze durch Wasserüberschuss zersetzt, indem sich unter Abspaltung von freiem Alkali schwerlösliches, saueres, palmitinsaures Salz bildet. Die meisten der Salze sind krystallisirbar.

Das Kaliumsalz $(C_{16}H_{31}KO_2)$ bildet kleine farblose Krystalle mit deutlichem Perlmutterglanz, die in wenig Wasser leicht löslich sind, ebenso in kochendem Alkohol, nicht in Aether. Beim Vermischen einer Lösung von 1 Thl. des Salzes in 20 Thl. heissem Wasser mit einem grossen Ueberschusse von kaltem Wasser, scheidet sich das saure Kaliumsalz $(C_{32}H_{63}KO_4)$ in Gestalt eines weissen Präcipitates aus, das in Alkohol löslich und aus dieser Lösung krystallisirbar zu erhalten ist.

Das Natriumsalz $(C_{16}H_{31}NaO_2)$ scheidet sich aus der Alkohollösung in Gestalt einer gelationösen Masse aus, die in grosse, perlmutterglänzende Blätter sich verwandelt. Mit warmem Wasser im Ueberschusse behandelt, wird es sehr leicht in das sauere Salz $(C_{32}H_{63}NaO_4)$ überführt, das in Wasser unlöslich, leicht in kochendem Alkohol löslich ist.

Das Baryumsalz $(C_{32}H_{62}BaO_4)$ bildet ein weisses krystallinisches Pulver, ebenso das Magnesiumsalz $(C_{32}H_{62}MgO_4)$, das übrigens aus Alkohol auch in kleinen Krystalblättchen krystallisirt erhalten werden kann.

Das Kupfersalz $(C_{32}H_{62}CuO_4)$ bildet ein blau-grünes krystallinisches Pulver, das beim Erhitzen zu einer grünen Flüssigkeit schmilzt, sich hiebei jedoch theilweise zersetzt. Das Bleisalz $(C_{32}H_{62}PbO_4)$ bildet weisse mikroskopische Kryställchen, die bei 110—112° C. schmelzen und eine farblose Flüssigkeit liefern, welche zu einer amorphen Masse erstarrt. Das Silbersalz $(C_{16}H_{31}AgO_2)$ endlich stellt eine gallertige Masse dar, die am Lichte im feuchten Zustande sich schwärzt, trocken sich nicht verändert.

Mit Alkoholen liefert die Palmitinsäure leicht zusammengesetzte Aether, welche durch Einleiten von Salzsäure-Gas in die Lösung der Palmitinsäure in dem bezüglichen Alkohol, oder durch Erhitzen von Palmitinsäure mit dem Alkohol allein erhalten werden können. Dieselben sind starr, z. Thl. leicht schmelzbar.

Der Palmitinsäure-Methyläther $(C_{16}H_{31}[CH_3]O_2)$ bildet farblose Krystalle, welche bei 28° C. schmelzen, der Aethyläther $(C_{16}H_{31}[C_2H_5]O_2)$ bildet farblose Prismen, die bei 24.2° C. schmelzen, der Amyläther $(C_{16}H_{31}[C_5H_{11}]O_2)$ endlich bildet eine weiche, nicht krystallisirende, bei 13.5° C. schmelzende Masse.

Mit Glycerin liefert die Palmitinsäure drei zusammengesetzte Aether oder Glyceride, das Monopalmitin $(C_3H_5[OH]^2O—C_{16}H_{31}O)$, das Dipalmitin $(C_3H_5[OH]—[OC_{16}H_{31}O_2]^2)$ und das Tripalmitin $C_3H_5—(OC_{16}H_{31}O)_3$. Von diesen drei Glyceriden, welche durch Erhitzen von Palmitinsäure mit Glycerin künstlich erhalten werden können, und von welchen das erste farblose, bei 58° C. schmelzende Krystallnadeln, das zweite kleine, bei 59° C. schmelzende Blättchen bildet, ist nur das letzte, auch Palmitin schlechtweg genannte Palmitinsäuretriglycerid, als ein in den meisten Fetten fertig gebildeter Bestandtheil besonders erwähnenswerth. Man gewinnt es am leichtesten aus Palmöl, indem man dasselbe durch Abpressen von den flüssigen Antheilen trennt und den Pressrückstand durch wiederholtes Umkrystal-

lisiren mit Alkohol reinigt. Künstlich kann es durch Erhitzen von Monopalmitin mit Palmitinsäure auf 250° C. erhalten werden. Es bildet eine farblose schuppig krystallirende Masse, die in Wasser unlöslich, schwer in kaltem, leicht in siedendem Alkohol und in Aether löslich ist, und bei 48° C. schmilzt (nach anderen Beobachtungen bei 61.7 bis 62.8° C.) und beim Erkalten wachsartig erstarrt. Es reagirt neutral und wird durch Alkalien leicht verseift.

Von sonstigen Aethern der Palmitinsäure sind noch zu nennen der Palmitinsäure-Cetyläther ($C_{16}H_{31}[C_{16}H_{33}]O_2$) oder Cetin, welcher den wesentlichsten Bestandtheil des Wallraths darstellt und als die Verbindung der Palmitinsäure mit ihrem zugehörigen Alkohol, d. i. dem Cetylalkohol oder Aethal ($C_{16}H_{34}O$) angesehen werden kann, der am leichtesten durch Verseifung des Wallraths in Gestalt einer krystallinischen Masse erhalten werden kann, die bei 50° C. schmilzt und unzersetzt destillirbar ist. Weiters der Palmitinsäure-Myricyläther ($C_{16}H_{31}[C_{30}H_{61}]O_2$), welcher einen in erheblichen Mengen sich findenden Bestandtheil des Bienenwachses ausmacht, der gemeiniglich als Myricin bezeichnet zu werden pflegt. (Vgl. bez. d. Wallrath und Wachs.)

Dem Alkohol der Palmitinsäure, d. i. dem Cetyalkohol, entspricht ebenso wie den Alkoholen der übrigen Glieder der Fettsäurereihe ein Aether d. i. der Cetyläther oder Cetyloxyd ($C_{32}H_{66}O$), welcher künstlich durch Einwirkung von Natriumcetylalkoholat auf Cetyljodür erhalten werden kann und weisse glänzende Krystallblättchen bildet, die ebenso wie der Cetylalkohol in Wasser unlöslich, dagegen in Alkohol und Aether löslich sind und bei 55° C. schmelzen, bei 300° C. destilliren. Der zugehörige Aldehyd, Cetylaldehyd, Palmitylaldehyd ($C_{16}H_{32}O$), durch Oxydation des Alkohols mit Chromsäure und Schwefelsäure darstellbar, bildet eine weisse, strahlig krystallisirte Masse, die bei 52° C. schmilzt. Wird Palmitinsäure mit Ueberschuss von Kalkhydrat destillirt, so liefert sie den Palmitinsäureketon oder das Palmiton ($C_{31}H_{62}O$) auch Aethalon genannt, welcher farblose, bei 84° C. schmelzende Krystallblättchen bildet, die sich durch ihre hochgradige Neigung, beim Reiben elektrisch zu werden, auszeichnen. An sich längere Zeit unter Luftzutritt auf 250—300° C. erhitzt, geht die Palmitinsäure in die Palmitonsäure ($C_{31}H_{62}O_4$) über, die eine farblose körnige Masse bildet, welche nach dem Schmelzen zu einer faserig-krystallinischen Masse erstarrt. Sie findet sich z. Th. auch fertig gebildet im Palmöl. Von Chlor wird die Palmitinsäure in der Kälte nicht angegriffen, aber schon bei 100° C. wirkt Chor ziemlich energisch ein und bildet Substitutionsproducte, welche bis 10 Atome Chlor enthalten.

Oxydationsmittel verwandeln die Palmitinsäure z. Thl. in niedere Fettsäuren, z. Thl. in Bernsteinsäure.

Die Palmitinsäure findet als solche keine specielle Verwendung, spielt aber als Bestandtheil der meisten technisch verwendeten Fette, in Gestalt des in diesen enthaltenen Palmitins, sowie als Bestandtheil der Seifen, dann aber auch als Gemengtheil des zur Herstellung von Kerzen verwendeten Stearins, das meist ein Gemenge von wechselnden Mengen Palmitinsäure mit Stearinsäure darstellt, eine hervorragende Rolle. Neuestens hat auch die Thonerdeverbindung der Palmitinsäure, durch Fällen einer Palmitinseifenlösung mit Alaun darstellbar, eine Verwendung für Zwecke der Lackfabrication (Palmitatlack) gefunden (vgl. Firniss III pag. 496). *Gtl.*

Palmitolsäure *(acide palmitolique — palmitolic acid)*. Säure der Formel $C_{16}H_{28}O_2$, welche aus der Dibrompalmitinsäure, d. i. dem Dibromid der Hypogaeasäure ($C_{16}H_{30}O_2Br_2$), s. d. IV pag. 467, oder der isomeren Gaïdinsäure durch Erhitzen mit alkohol. Kalilauge in zugeschmolzenen Gefässen auf 170° C. entsteht. Bildet glänzende, farblose Krystallnadeln, welche bei 42° C. schmelzen, in Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether löslich sind. Sie ist einbasisch und bildet schwer krystallisirbare Salze. Durch Behandlung mit rauchender Salpetersäure geht sie in Palmitoxylsäure ($C_{16}H_{28}O_4$) über, zugleich entsteht Korksäure ($C_8H_{14}O_4$). Die Palmitoxylsäure bildet blättrige Krystalle, die in Alkohol und Aether leicht löslich, in Wasser unlöslich sind und bei 67° C. schmelzen. Sie ist einbasisch. Näheres s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Palmitonsäure, s. b. Palmitinsäure.

Palmitoxylsäure, s. b. Palmitolsäure.

Palmitylaldehyd, Cetylaldehyd, s. b. Palmitinsäure.

Palmöl, s. Palmfett bei Fette III pag. 434.

Palmwachs, s. Wachs.

Palmweide, Sahlweide, s. Weidenholz.

Palmwein, Palmzucker, s. Palmenwein, Palmenzucker.

Palmyraholz, s. Palmenholz.

Palooa, Handelssorte von Arrowroot aus der wilden Arrowroot-Pflanze.

Palungor, Ambaree, s. m. indischer Hanf.

Panacea, veralterte Benennung gewisser als Heilmittel verwendeter Präparate; so wurde das Quecksilberchlorür *Panacea mercurialis*, das Schwefelantimon *Panacea antimonialis* genannt u. dgl. m.

Panacon, s. b. Panaquilon.

Panamaessenz, Mischung, welche als Ersatz für Ochsengalle zu Zwecken der Fleckreinigung empfohlen worden ist und wesentlich ein Gemenge einer Lösung von Marseiller und weicher Seife und Soda in Wasser, dem etwas Panamaextract zugesetzt wird, mit einer ammoniak. Gallenlösung (vgl. Ind. Bltt. v. Hager und Jacobsen, Berlin 1876 pag. 9). *Gtl.*

Panama-Extract, s. Panamarinde.

Panamarinde, Panamaseifenrinde (*bois de Paname*), Quillaya-Rinde, d. i. die aus Chile importirte Rinde oder richtiger der Splint von *Quillaya Saponaria Mol.*, eines in Chile einheimischen Baumes aus der Familie der Spiraeaceen. Bildet gelblich-weisse, selten von den anhängenden Resten der Borke an der Aussenseite noch braun gefärbte, holzähnliche Platten von stark faserigem Gefüge, geruchlos, aber von nachhaltig kratzendem Geschmacke.

Mit Wasser macerirt liefert sie einen Auszug, der sich ganz ähnlich dem der gewöhnlichen Seifenwurzel verhält und diese Eigenschaft dem Umstande verdankt, dass die Panamarinde gleich der Seifenwurzel reichliche Mengen an Saponin (Guillajin) enthält. Sie findet deshalb auch gleich der Seifenwurzel Verwendung als Waschmittel, sowie zur Bereitung eines Extractes der unter dem Namen Panamin zuerst von Rozière in Paris (1867) in Verkehr gebracht wurde. Dasselbe wird durch Mazeration der Rinde mit Wasser, Vermahlen der aufgeweichten Rindenmasse und Erhitzen des Breies zum Sieden, endlich Abpressen der aufgekochten Masse und Verdampfen des so gewonnenen Extractes zur Consistenz eines Syrups bereitet, dem endlich wasserbindende Salze, wie Soda oder Glaubersalz, zugesetzt und so eine formbare Masse erhalten wird, welche ähnlich der Seife in Stücke geformt in den Handel gebracht wird. Auch Gehe & Comp. in Dresden stellt unter dem Namen Panamaholzextract ein als Waschmittel verwendbares Extract der Rinde her. *Gtl.*

Panama's. Halbwollene Modezeuge mit dreifädiger baumwollener Kette und doppeltem wollenem Eintrag; sieht den geflochtenen Panamahüten ähnlich.

Panamin, s. b. Panamarinde.

Panaquilon. Indifferenter Bitterstoff aus der unter dem Namen amerikanische Ginsengwurzel bekannten Wurzel von *Panax quinquefolius L.* Bildet ein gelbes amorphes Pulver von bittersüssem Geschmack, leicht in Wasser und Weingeist, nicht in Aether löslich. Conc. Schwefelsäure löst es mit purpurrother Farbe unter Zersetzung, hiebei bildet sich Panacon, welches sich durch Verdünnen der Schwefelsäure als weisses mikrokrystallinisches Pulver fällen lässt. Nach Garrigues (vgl. Ann. Chem. Pharm. 90 pag. 231) soll die Zusammensetzung des Panaquilons der Formel $C_{24}H_{25}O_{18}$, jene des Panacons der Formel $C_{22}H_{19}O_{8}$ entsprechen. *Gtl.*

Panaxgummi, s. m. Opopanax VI pag. 438.

Paniconographie, s. Photographie (Phot. Corresp. Jg. 1875 pag. 219).

Pannetier's Grün, s. m. Chromoxydgrün, s. Chrom II pag. 343.

Panoche-Zucker, eine von den Tefow-Indianern in Californien aus Schilfrohr gewonnene Zuckerart, die sich in dem Innern des Rohrs in Krystallen abgelagert findet und durch Abklopfen des abgeschnittenen Rohrs ausgebeutet wird. *Gtl.*

Pantoffelbaum, Korkeiche *(quercus suber)*, s. Kork V pag. 99.

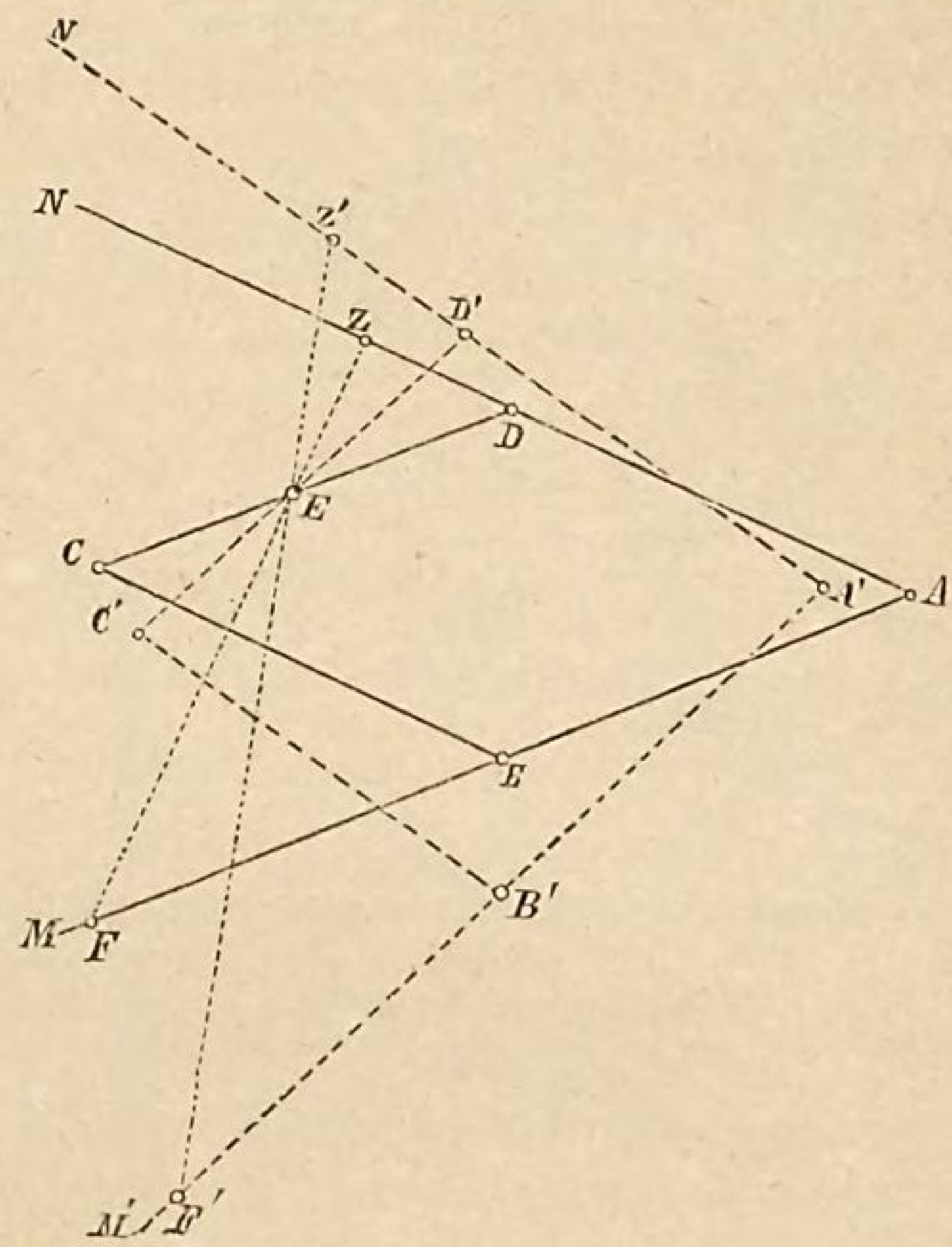
Pantoffelholz, s. m. Kork, s. d. V pag. 99.

Pantographen. Unter einem Pantographen oder Storchschnabel versteht man eine Vorrichtung, welche dazu dient, von einem Plane oder sonst einer geometrischen Zeichnung eine Copie in verjüngtem (seltener in gleichem oder grösserem) Massstabe durch blosses Befahren der Linien des Planes mit einem Stifte herzustellen.*) Die denkbar einfachste Gestalt des Pantographen würde eine homogene elastische Schnur abgeben, welche in einem ihrer Endpunkte A befestigt ist, in einem Punkte B eine Hülse mit einem Zeichenstift und am anderen Endpunkte C einen Stift trägt; überfährt man mit letzterem bei fortwährender Spannung der Schnur die Linien des Originals, so zeichnet sie der Stift bei B in verjüngtem Massstabe nach, weil das Verhältniss $\frac{AB}{AC}$ bei jeder Spannung denselben Werth hat.**)

Im Allgemeinen besteht ein Pantograph in einem veränderlichen, um einen unverrückbaren Punkt drehbaren System prismatischer oder röhrenförmiger Lineale.

Der Pantograph älterer Construction besteht aus vier Linealen AM, AN, BC, CD, Fig. 3216, welche bei A, B, C, D durch Charniere derart verbunden sind, dass $ABCD$ ein gleichseitiges Viereck vorstellt. Das Lineal CD enthält den unverrückbaren Drehpunkt E, das Lineal AM den Fahrstift F, mit welchem die Linien des Originals verfolgt werden, das Lineal AN den Zeichenstift Z, welcher die Copie zeichnet. In der gezeichneten Anfangslage liegen F, E, Z in einer Geraden. Mithin sind ZDE und ZAF ähnliche Dreiecke, aus welchen die Proportionen folgen:

Fig. 3216.



$$\frac{ZD}{DE} = \frac{ZA}{AF} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots (1)$$

$$\frac{ZE}{EF} = \frac{ZD}{DA} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots (2)$$

Wird der Fahrstift F nach F' gebracht, so nimmt das Linealsystem die neue, mit denselben, gestrichelten Buchstaben bezeichnete Form an, und da

$$Z'D' = ZD,\ D'E = DE,\ Z'A' = ZA\ A'F' = AF$$

ist, so verwandelt sich die Proportion (1) in

$$\frac{Z'D'}{D'E} = \frac{Z'A'}{A'F'}; \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (3)$$

beachtet man, dass auch in der neuen Lage $D'E \parallel A'F'$, so erkennt man, dass die Punkte F', E, Z' wieder in einer Geraden liegen. $Z'D'E$ und $Z'A'F'$ sind somit ähnliche Dreiecke, daher

*) Die Erfindung des Pantographen (u. z. der im Folgenden beschriebenen älteren Construction) wird dem Jesuiten J. Ch. Scheiner zugeschrieben und in das Jahr 1603 gesetzt. Vgl. Dr. R. Wolf, Handbuch der Mathematik etc. I pag. 156.

**) Ein auf diesem Princip beruhender Pantograph war von Wirtensohn auf der Weltausstellung in Wien ausgestellt. (Officieller Ausstellungsbericht. Gruppe XIV, Sect. 1 und 2, pag. 6.)

$$\frac{Z'E}{EF'} = \frac{Z'D'}{D'A'}; \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (4)$$

da aber $Z'D' = ZD$ und $D'A' = DA$, so folgt durch Vergleichung von (4) mit (2)

$$\frac{Z'E}{EF'} = \frac{ZE}{EF} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (5)$$

Es liegen demnach je zwei zusammengehörige Lagen von F und Z in einer Geraden durch E, und ihr Abstandsverhältniss von E bleibt beständig dasselbe. Daher beschreiben F und Z ähnliche Figuren, deren lineares Verhältniss gleichkommt

$$\frac{ZE}{EF} = \frac{ZD}{DA} = \frac{1}{n}$$

Die Einrichtung des Apparates ist aus Fig. 3217 zu ersehen. Die Lineale sind von Holz, an den Charnieren mit Metall montirt und entweder mit der breiten Seite oder besser hochkantig gegen die Zeichenfläche gestellt. Der Fahrstift F aus Stahl oder Elfenbein wird in eine feste Hülse gesteckt, während die Hülsen für den Dreh- und Zeichenstift E und F längs der getheilten Lineale CD, DM verschiebbar sind; in der richtigen Lage werden sie durch Druckschrauben

Fig. 3217.

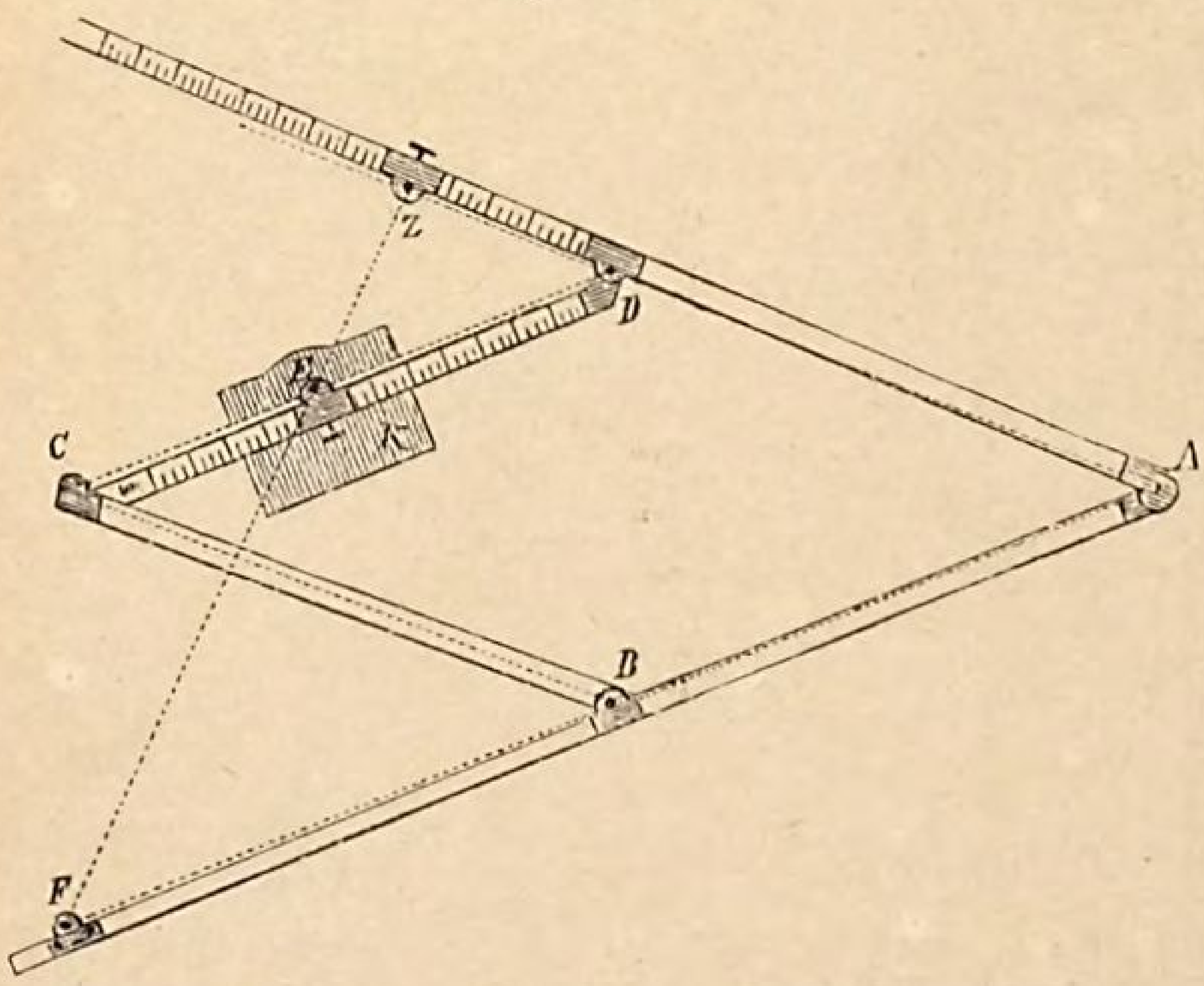
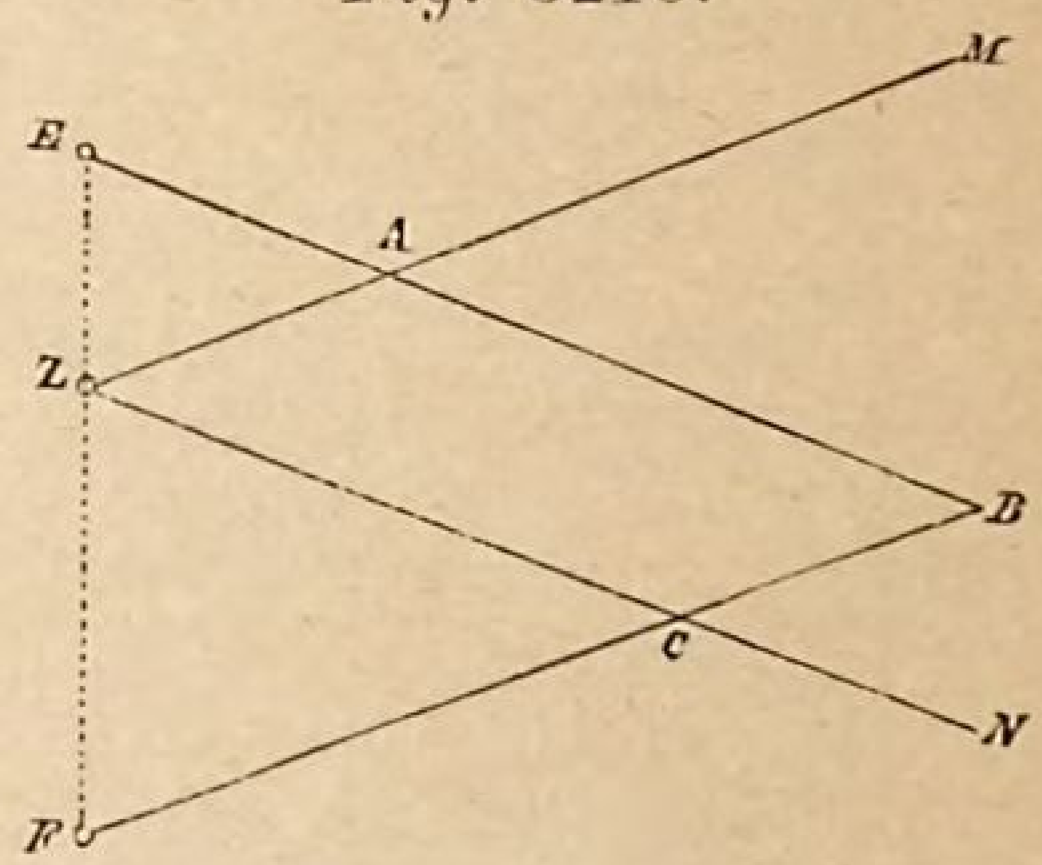


Fig. 3218.



festgehalten. Die Theilungen sind so getroffen, dass, sobald man E und Z auf gleichbezeichnete Theilstriche eingestellt, F, E, Z in einer Geraden liegen. Für die häufigsten Verjüngungsverhältnisse sind die Theilstriche besonders angegeben. Den Drehpunkt bildet ein Stahldorn, der in einen schweren Bleiklotz K eingeschraubt wird. Auf diesen Dorn wird der Pantograph mittels der Hülse bei E aufgesetzt. Die Lineale laufen der leichten Beweglichkeit wegen auf Rädchen.

Eine andere Anordnung der älteren Construction ist in Fig. 3218 skizzirt. Drehpunkt, Fahrstift und Zeichenstift sind wieder mit E, F, Z bezeichnet; bei B, Z sind gewöhnliche Charniere, bei A, C sind sie an Hülsen, durch welche die Linealpaare BE, BF einer- und ZM, ZN anderseits verschiebbar sind; an diesen Hülsen erfolgt auch die Einstellung auf gleichbezifferte Theilstriche. Das lineare Verjüngungsverhältniss ist, Copie : Original $= EA : EB$.

Der Pantograph neuerer Construction (oder Mailänder P.) besteht aus fünf Linealen FA, AZ, ZB, FB, CD, Fig. 3219, welche bei F, C, A, Z, D, B durch Charniere derart verbunden sind, dass $AZBF$ und $AZDC$ Parallelogramme sind. Das Lineal CD ist längs AF und ZB verschiebbar und trägt die ebenfalls verschiebbare Hülse für den Drehpunkt E, während bei F der Fahr-, bei z der

Schreibstift zu denken ist. In der gezeichneten Anfangslage liegen F, E, Z in einer Geraden, ZDE und ZBF sind daher ähnliche Dreiecke, worin

$$\frac{ZD}{DE} = \frac{ZB}{BF} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (1)$$

$$\frac{ZE}{EF} = \frac{ZD}{DB} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (2)$$

Wird der Fahrstift F nach F' gebracht, so nimmt das Linealsystem die mit gestrichelten Buchstaben bezeichnete Lage an, und da

$$Z'D' = ZD, \; D'E = DE, \; Z'B' = ZB, \; B'F' = BF,$$

so ist wegen (1) auch

$$\frac{Z'D'}{D'E} = \frac{Z'B'}{B'F'}, \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (3)$$

und weil noch $D'E \parallel B'F'$, so liegen F', E, Z' wieder in einer Geraden. Aus den ähnlichen Dreiecken $Z'D'E$, $Z'B'F'$ folgt dann weiter

$$\frac{Z'E}{EF'} = \frac{Z'D'}{D'B'}; \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (4)$$

da aber $Z'D' = ZD$, $D'B' = DB$, so ergibt sich durch Vergleichung von (4) und (2)

$$\frac{Z'E}{EF'} = \frac{ZE}{EF} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (5)$$

Fig. 3219.

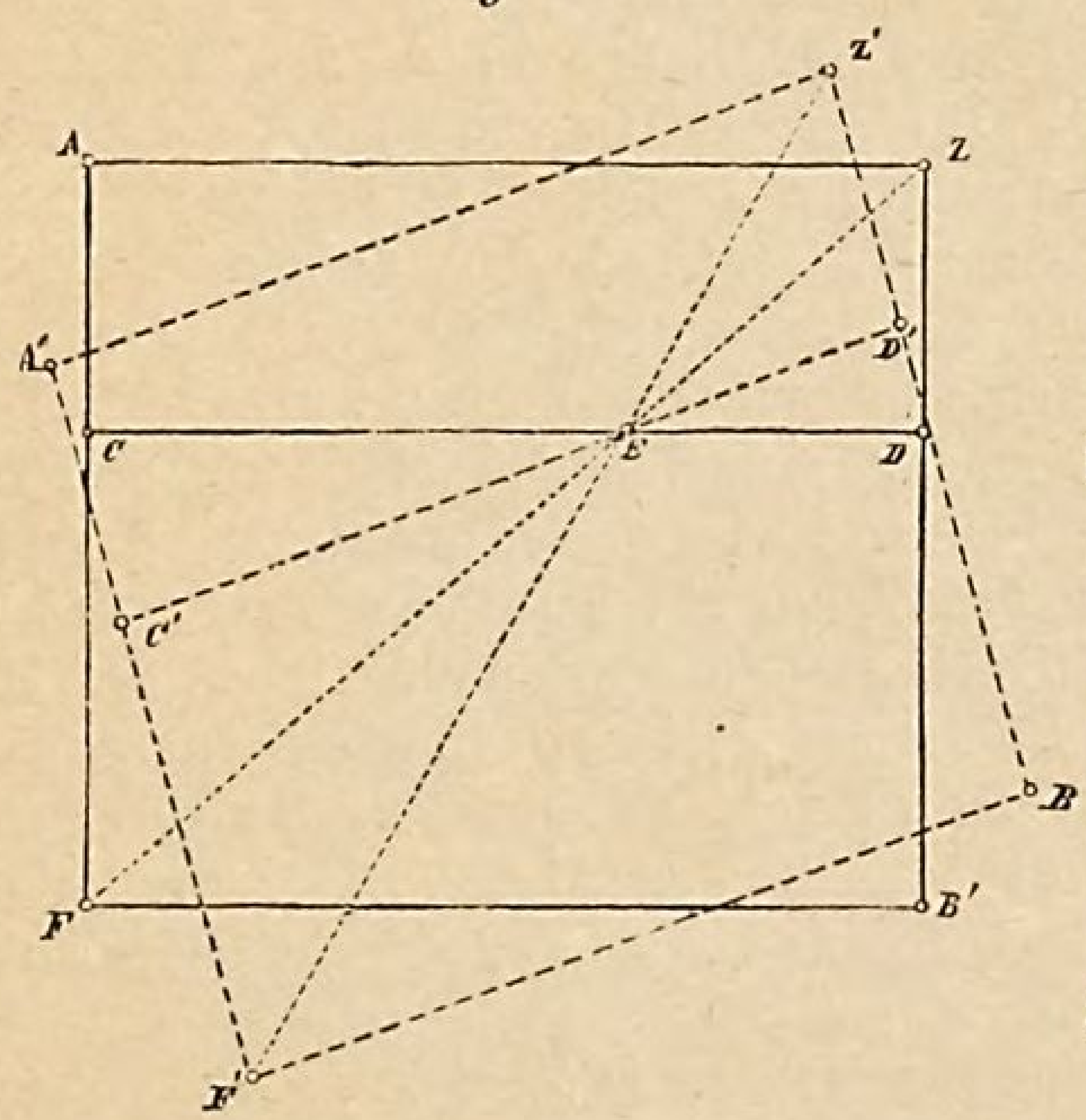
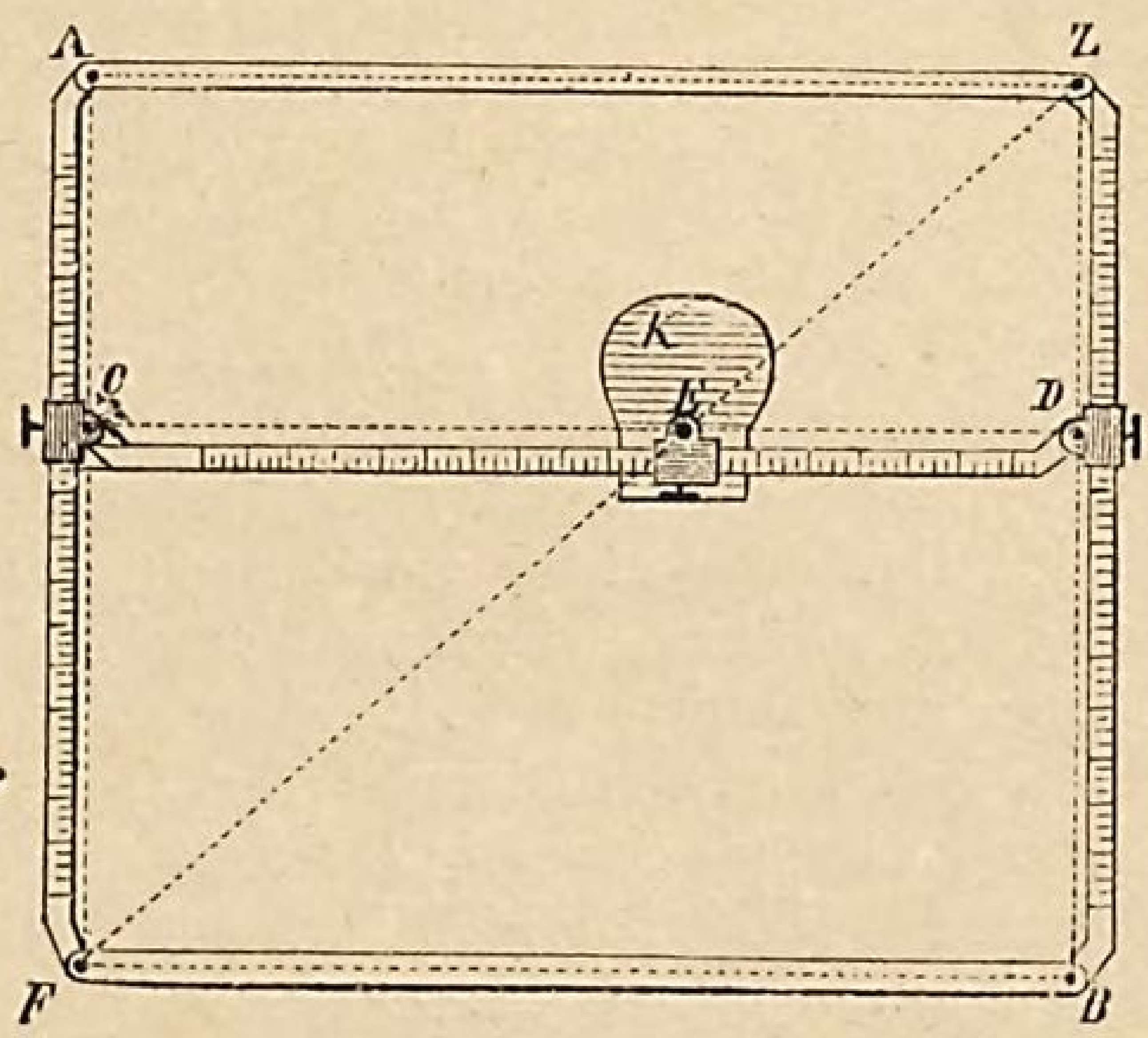


Fig. 3220.



Es liegen also je zwei zusammengehörige Lagen von F und Z auf einer Geraden durch E und ihr Abstandsverhältniss von E bleibt beständig dasselbe. Daher beschreiben F und Z ähnliche Figuren, deren lineares Verhältniss gleich ist

$$\frac{ZE}{EF} = \frac{ZD}{DB} = \frac{1}{n}.$$

Die Einrichtung ist aus Fig. 3220 zu ersehen und bedarf keiner weiteren Erklärung; die Einstellungen erfolgen bei C, D, E auf gleichbezeichnete Theilstriche. Das Lineal FB wird zuweilen fortgelassen.

Beim Gebrauche wird der Bleiklotz mit dem Drehdorn inmitten eines grossen ebenen Tisches aufgestellt, der für die verlangte Verjüngung vorgerichtete Pantograph aufgesetzt, das Original unter dem Fahrstift, das Papier für die Copie unter dem (vorher centrirten) Zeichenstift so angeordnet, dass, indem man mit dem Fahrstift den Rahmen des Originals umfährt, der Zeichenstift auf dem Papier für die Copie verbleibt. Hierauf zieht man die Linien des Originals sorgfältig nach und ver-

sichert sich zeitweilig durch Einstellung auf den Rand oder bereits gezeichnete Linien, ob alles unverrückt geblieben ist. Grössere Pläne, welche nicht mit einem Male umfahren werden können, werden sectionsweise copirt.

Literatur. D. Kuen, Abbildung zweier vervollkommneter Pantographen. Quedlinburg 1856. F. Hartner, Handbuch der niederen Geodäsie, 5. Aufl. Wien, 1876. Dr. G. Chr. K. Hunäus, die geometrischen Instrumente der gesammten praktischen Geometrie. Hannover, 1864 etc. *Czuber.*

Pantographen für lithographische Zwecke, Gravirpantographen. Die hierher gehörigen Mechanismen beruhen zwar auf den vorstehend erläuterten Prinzipien, sind jedoch in ihrer Construction dem Zwecke entsprechend so sehr abgeändert, dass die principielle Uebereinstimmung erst bei näherer Betrachtung klar wird.

Die umstehende Figur zeigt die wesentlichen Theile eines der neuesten Pantographen (von J. A. Landa in Paris, Gen.-Vertreter R. Soukup, Wien VI. Liliengasse 17), welcher vorzüglich zur Gravur von Schriften sich eignet und auch zu diesem Zwecke mit neuen, speciellen Einrichtungen versehen ist. Das Werkzeug ist der Diamant i, welcher mit leichtem Drucke, durch das Gewichtchen i' gegen die Platte P (den lithographischen Stein oder die mit Aetzgrund überzogene Kupferdruckplatte) angedrückt wird. Der Taster t ist in ähnlicher Weise durch t' gegen die auf MN angebrachten Patrone gedrückt und können beide gleichzeitig durch eine an der Figur weggelassene Schnurverbindung ausgehoben werden.

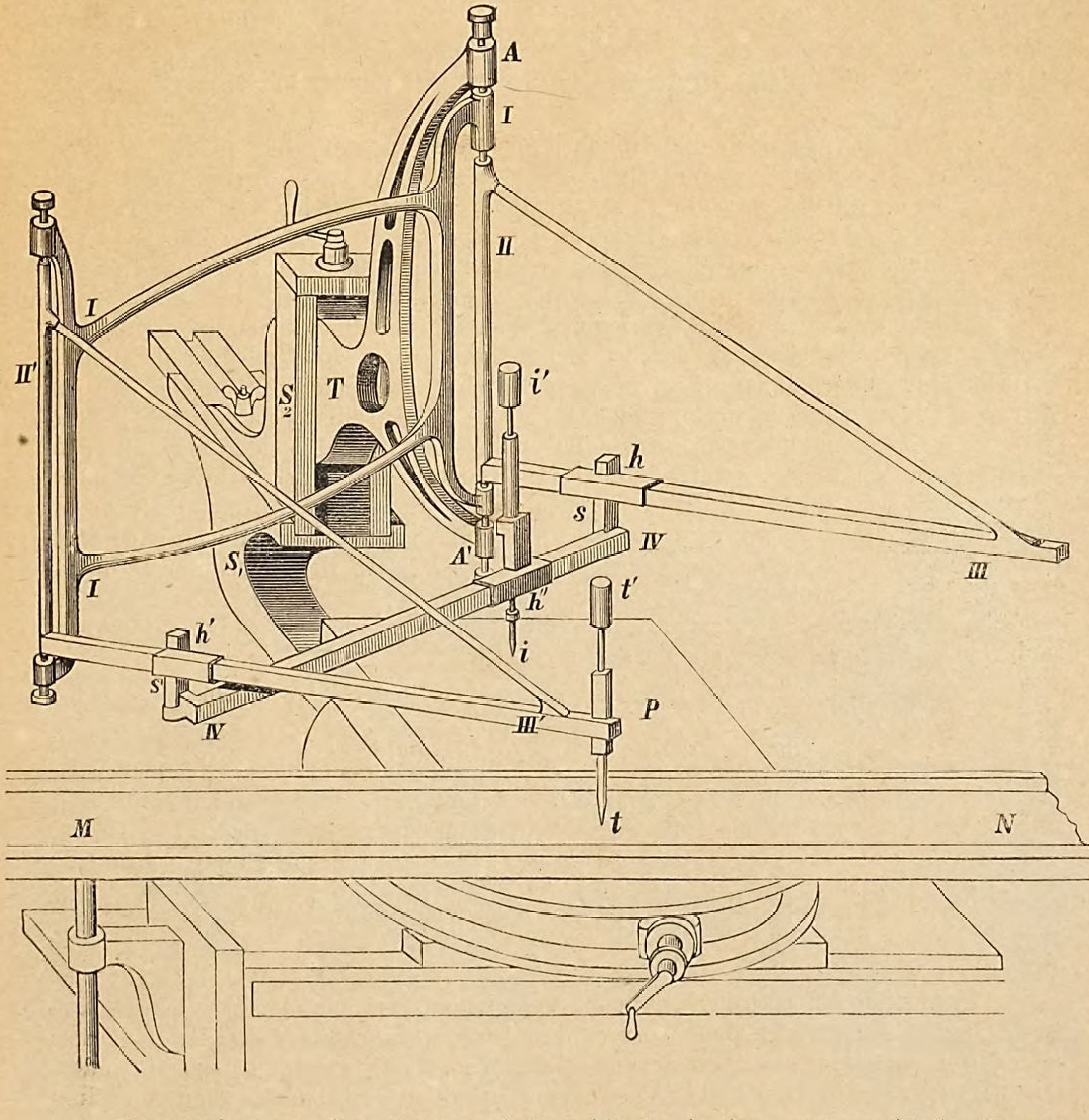
Aus der Figur ist ersichtlich, dass der Pantograph im engeren Sinne, das sind die Theile I, II, II', III, III' und IV vom Supporte $S_1 S_2$ und dem gabelförmigen Träger T getragen werden. Zwischen den Enden A A' des Trägers T ist der steife Rahmen I drehbar gelagert. In diesem Rahmen sind die verticalen Seiten II II' der beiden congruenten, versteiften Dreiecke II III und II' III' gelagert, welche durch die Verbindungsstange IV gezwungen werden, stets zu einander parallel zu bleiben. Zu diesem Zwecke sind die Hülsen h h' auf die horizontalen Stangen von III III' aufgeschoben und die Enden von IV drehbar mit den an h h' festen Säulchen s s' verbunden, wobei der Abstand dieser Drehachsen genau gleich ist dem Abstande der Drehachsen der verticalen Schenkel II II'. Hierdurch bildet die horizontale Projection der Achsenlinien von I III IV III' stets ein Parallelogramm, dessen Diagonale die Verbindungslinie der Projectionen der Puncte t i A' bilden muss. Damit dieser Bedingung entsprochen werden kann, ist der Diamant i mit einer an IV verschiebbaren Hülse combinirt; es sind ferner die Stangen III III' und IV je mit einer Theilung versehen, nach welcher die Hülsen h h' h'' so eingestellt werden können, dass die Horizontal-Projectionen von $IIs = II's' = si$ werden, wodurch auch zufolge der Anordnung der Theilung die weitere Bedingung $II's' : II't = A'i : A't$ entsprochen wird. Die richtige Function dieses Mechanismus setzt eine ausserordentliche Genauigkeit und Rectificirbarkeit voraus und erklärt dies den hohen Preis von 3000—4000 Francs. Für den Gebrauch ist die Construction und die Beweglichkeitsarten des Tisches von grossem Belange. Um eine Verticalverstellung des Tisches zu vermeiden, gibt man dem Träger T diese Beweglichkeit, wodurch der Zeichenapparat nach den verschiedensten Stein- oder Plattendicken eingestellt werden kann. Damit die Drehbewegung grosser lithographischer Steine nicht gehemmt ist, erhielt der Support S die gezeichnete Gestalt. Der Tisch dient einerseits als Auflage für die Zeichenplatte, andererseits als Auflage für die Originalplatte, welche die Figur vergrössert, gewöhnlich in Zink geätzt, dem Taster darbietet. Für Muster, welche nach einem Vielecke gruppirt erscheinen, welche also aus 4—12 gleichen Sectoren bestehen, braucht die Originalplatte nur einen Sector ausgeführt darzubieten, dessen pantographische Multiplication durch entsprechende Einstellung des Steines möglich wird, zu welchem Zwecke jener Theil des Tisches, welcher den Stein trägt, eine Drehbewegung besitzen muss. Hierbei ist der Stein so einzustellen, dass der Mittelpunkt der Figur in der Verlängerung der Drehachse zu

liegen kömmt. Hierzu sind zwei auf einander senkrechte geradlinige Führungen des Tischobertheiles erforderlich.

Für die Multiplication von Mustern, welche in Reihen angeordnet sind, wie z. B. ornamentirte Randeinfassungen bei Werthpapieren, sind geradlinige Horizontal-Verschiebungen des Tisches erforderlich. All dies macht die Anordnung des Tisches complicirt und ähnlich der bei Guillochirmaschinen IV pag. 180 bei *D* Fig. 1929 dargestellten.

Erwähnenswerth ist bei der vorbesprochenen Construction Landa's der Umstand, dass sich längs *MN* Fig. 3221 ein Satz aus sehr gross angefertigten Typen

Fig. 3221.



von Zierschriften anordnen lässt, und dass hierdurch eine pantographische Reproduction von Schriften möglich wird, ohne dass es erforderlich wäre, eine Originalplatte herzustellen. Es genügt vielmehr die Bildung des entsprechenden Satzes aus den grossen Typen, deren Aneinanderreihung und Gruppirung nicht mehr Arbeit verursacht und nicht anders geschieht, als der gewöhnliche Buchdruckersatz. Wegen dieser besonderen Eignung für Schriftgravur wird diese Maschine auch Schriftengravirmaschine genannt. *Kk.*

Pantographen für Kattundruckwalzen (Walzenpantographen). Die Aufgabe dieser Pantographen besteht darin, auf die mit Aetzgrund überzogenen Kattundruckwalzen den Dessain, erforderlichen Falles in mehrfacher Wiederholung zu graviren.

Als Original dient eine Zinkplatte, in welcher die zu gravirende Zeichnung in fünffacher Vergrösserung einmal in vertieften Linien hergestellt ist. Diese Zinkplatte (Schablone) bildet die Belegung eines concaven Tisches, Cylindersegmentes, mit dessen geometrischer Achse die Achse A eines Rahmens zusammenfällt, welcher um diese Achse schwingt, wenn der Taster durch die Hand des Graveurs an der Schablone entsprechend hingeführt wird. Mit derselben Achse A sind auch zwei Stahlscheiben mit rauh gemachter Umfläche verbunden, auf welchen der zu gravirende, entsprechend gelagerte Kupfercylinder aufruht. Diese Scheiben haben genau $^1/_5$ des Radius der Schablone und wenn der Rahmen sich um einen bestimmten Winkel dreht, hierbei der Taster einen Kreisbogen l zurücklegt, so dreht sich der Kupfercylinder um einen Bogen von der Länge $^l/_5$.

Es besteht nun noch die Aufgabe, den Weg des Tasters in der Richtung der Achse A in demselben Verhältnisse verkleinert auf den gravirenden Demant (oder „Stein") zu übertragen. Diese Aufgabe ist in folgender Weise gelöst. Mit dem erwähnten schwingenden Rahmen ist eine Querstange (Geradführung) verbunden, auf welcher das Tasterwerk gleitet; eine ähnliche fixe Geradführung trägt oben einen Schlitten, mit welchem die zeichnenden Stifte (8 und auch mehr), die „Steine" tragenden Hebel, verbunden sind. Mit dem Rahmen ist ferner eine Verticalachse verbunden, an welcher sich in geeignetem Abstande zwei Scheiben im Durchmesserverhältnisse 1 : 5 befinden. Ueber jede dieser Scheiben ist ein feines Stahlband geschlungen, welches je durch Leitrollen entsprechend geführt ist. Die Enden des über die grosse Scheibe laufenden Stahlbandes sind mit dem Tasterwerke verbunden, während die Enden des über die kleinere Scheibe laufenden Bandes mit dem Steinschlitten verbunden sind. Bewegt man nun den Taster parallel zur Achse A, so wird die grosse Scheibe an der Verticalachse und diese selbst gedreht und wegen des angegebenen Verhältnisses der Durchmesser beider Scheiben der Steinschlitten um $^1/_5$ des Tasterweges verschoben. Ein einfacher Hebelmechanismus bewirkt, dass sich die Steine an die zu gravirende Walze anlegen, wenn der Taster die Schablone berührt.

Walzengravirmaschinen oder Pantographen liefert Ducommun in Mühlhausen u. A. *Kk.*

Pantopollit, Name eines von der rheinischen Dynamitfabrik zu Opladen in Verkehr gebrachten billigen Sprengmittels, das durch Aufsaugung von mit Naphthalin versetztem Sprengöl mittels Infusorienerde und Kreide bereitet wird. (Vgl. engl. Patent v. Gottheil vom 4. Mai 1874, s. a. Wagners Jahrber. 22 pag. 495.) *Gtl.*

Pantoskop, ein von Busch in Rathenow construirtes photographisches Objectiv von besonders grossem Sehfeld (vgl. Photograph Corresp. v. Schrank 1866 pag. 26), s. Photographie. *Gtl.*

Pantschen oder Prätschen nennt man jene Operation, durch welche Baumwollzeuge, wenn sie der Rasen- oder Grasbleiche (*blanchîment au pré — grass bleaching*) unterzogen werden sollen, vorher vollständig gereinigt werden, indem sie mit einer kochenden Pottaschen- oder Aetzkalilauge behandelt und im Fluss gewaschen werden. *E.*

Pantschmaschine. Eine Waschmaschine, s. Waschen.

Panzerplatten, sind 5—30^{cm} und selbst darüber starke Eisen- oder Stahlplatten, welche zu den grössten Walz- und Schmiedestücken gehören. Ueber ihre Herstellung siehe den Artikel Schmieden. Ihre Verwendung finden sie zur Armirung von Hafenbauten und Kriegsschiffen.

Panzerwaaren, Benennung für gewisse Kurzwaaren, als Haken, Ketten, Pack- und Schnürnadeln, Fischangeln, Bienenkappen und andere Stahl-, Messing- und Eisenarbeiten, welche in Iserlohn von einem besonderen Gewerk (der ehemaligen Panzerzunft) in Masse angefertigt werden.

Papageigrün, s. m. Schweinfurter-Grün, s. Kupfer V pag. 203.

Papaïn, s. Papaya-Saft.

Papas, d. s. die Knollen von Boronatrocalcit aus den westlichen Theilen der Pampa del Tamarugal, d. i. den Calichales (Provinz Tarapaca in Peru), vgl. Bor I pag. 730. *Gtl.*

Papaverin, s. Opiumalkaloïde VI pag. 436.

Papaverin indifferentes. Bestandtheil der unreifen Mohnkapseln, neben Morphin, Narcotin, Papaverosin etc. in denselben enthalten. Seidenglänzende Nadeln von bitterem Geschmack und sauerer Reaction, schwer in kaltem, leichter in heissem, säure- oder ammoniakhaltendem Wasser, sowie in Alkohol löslich. Verbindet sich nicht mit Säuren, ist stickstoffhaltig. (Vgl. Deschamps Ann. d. Chem. Phys. [4], 1 pag. 453.) *Gtl.*

Papaverosin, Alkaloïd aus den unreifen Mohnkapseln. Bildet lange, dicke Nadeln oder Prismen, die geruchlos und fast geschmacklos sind, schwach alkal. reagiren und sich in Weingeist, Benzol, heissem Olivenöl, Aether, Chloroform lösen. Es ist stickstoffhaltig. Mit Säuren bildet es amorphe Salze. Concentrirte Schwefelsäure löst es mit violetter, in der Wärme in Roth übergehender Farbe. Conc. Salpetersäure mit grün-gelber Farbe. (Vgl. Deschamps Ann. d. Chim. Phys. [4], 1 pag. 453.) *Gtl.*

Papaya-Saft. Der Milchsaft von *Carica Papaya*, durch Einschnitte in den Baum gewonnen, ist milchweiss, neutral reagirend und durch seine Fähigkeit ausgezeichnet, unlösliche Eiweissstoffe mit grösster Leichtigkeit zu lösen und zu verdauen. Nach Berichten von Peckolt in Cantagallo erhält man denselben in reichlichster Menge aus der unreifen Frucht des Melonenbaums (*Mamao femea*) durch Anritzen der auf den Bäumen hängenden Früchte. Eine mittelgrosse Frucht liefert bis 33 Grm. des Milchsaftes, der nach Peckolt stark sauer reagirt und ein spec. Gew. $=$ 1.023 bei 26^0 C. hat. Sich selbst überlassen, zersetzt er sich bald und scheidet eine unlösliche gallertartige Masse aus, über welcher sich eine wässrige Flüssigkeit ansammelt, die das wirksame Princip Papaïn (Würtz Compt. rend. 90 pag. 1379), (nach Peckolt Papayotin, nach Balcke Papayicin genannt) enthält, welches durch Fällen der wässrigen Flüssigkeit mit absolutem Alkohol abgeschieden werden kann und nach dem Trocknen ein weisses, amorphes Pulver darstellt, das in Wasser leicht löslich ist und eine dem Pepsin überlegene verdauende Fermentwirkung äussert (vgl. a. Chem. Centralbltt. 1880 pag. 491 und 599 und 1881 pag. 24). *Gtl.*

Papelin *(poplin)*. Ein leinwandartig gewebter Seidenstoff, dessen Kette aus Organsinseide, der Eintrag aus Florettseide besteht.

Papeterie, aus dem französischen stammendes Wort, welches die Erzeugung von Fabrikaten aus Papier bezeichnet, ursprünglich jedoch Papierfabrik bedeutet.

Papier *(papier — paper)*, ist jenes durch theilweise Verfilzung und durch Adhäsion feiner Pflanzenfäserchen auf nassem Wege dargestellte Blatt von 0·02 bis $0 \cdot 3^{mm}$ Dicke und sehr verschiedener Flächenausdehnung, welches zum Schreiben, im Buchdruck u. s. w. allgemeine Verwendung findet. S. Papiersorten.

Papier-Beschneidmaschine *(machine à couper, coupeuse — cutting machine)*, s. Papierschneidmaschine.

Papierborden, gepresste, werden ähnlich wie gepresstes Papier (s. II 177) hergestellt. Namentlich bedient man sich hierzu kleiner Walzwerke, bei welchen die Matrizenwalze (Scheibe) in Messing gravirt ist, während die Patrizenwalze, mit ca. 10^{mm} dickem Bleimantel durch Anwalzen erhalten wurde.

Papierfabrikation (*fabrication de papier — fabr. of paper*). Bei der Erzeugung von Papier handelt es sich zuförderst darum, die Fäserchen, aus welchen Papier sich zusammensetzt, und welche eine ziemlich gleichförmige Verkleinerung aufweisen, d. i. das Ganzzeug zu bilden. Aus dem mit viel Wasser verdünnten Ganzzeuge wird das Papier dann durch Schöpfen mittelst Sieben (die Formen) oder auf der Papiermaschine hergestellt.

Es eignen sich nur vegetabilische Fasern zur Herstellung guten Papiers und es können als Rohmaterialien daher nur solche Stoffe benützt werden, welche derlei Fasern in hinreichender Menge enthalten.

Je besser und je feiner das Papier werden soll, um so weniger können in dasselbe kurze, brüchige Pflanzenzellen und Pflanzen-Gewebsreste oder pulverige Materialien hineingearbeitet werden; während sehr dickes und nicht zähes Papier und Pappe hiervon eine ziemliche Menge vertragen. Es unterscheiden sich daher die Rohmaterialien für die Feinpapierfabrikation von jenen für die Grobpapierfabrikation, indem für letztere noch Rohmaterialien für sich allein oder als Zusatz verwendet werden können, welche bei ersterer entweder nur in beschränkter Menge oder gar nicht Verwendung finden. Hingegen können alle für Feinpapier tauglichen Materialien auch auf Grobpapier in Anwendung kommen, in so weit es ökonomische Gründe gestatten.

Die Rohmaterialien für die Feinpapierfabrikation sind bei uns Jute-, Baumwoll-, Hanf- und besonders Leinen-Hadern, Stricke, Spinnerei-Abfälle „Cellulose" (d. i. auf chemischen Wege gewonnene Holzfaser) und Strohzeug (gleichfalls durch Einwirkung kräftiger Laugen bei höheren Temperaturen aus dem verkleinerten Stroh gewonnene Faser). Zusätzlich: Holzzeug, aus gedämpften oder auch ungedämpften Holze und Füllstoffe, es sind dies weisse unlösliche Pulver, welche sich an das Ganzzeug anhängen und so dessen Masse vermehren und das Papier undurchsichtiger machen.

Je kräftiger die Faser im Rohmateriale, je haltbareres und auch feineres Papier lässt sich erzielen. Seiden- und Cigarretten- wie auch Banknotenpapier wird daher aus solchen Rohmaterialien, welche durch Gebrauch oder Bleiche nicht gelitten haben, z. B. aus Flachs-Spinnereiabfällen, groben ungebleichten Leinen- oder Hanf-Hadern, Stricken u. d. gl. hergestellt.

Alle genügend festen Pflanzenhaare (Baumwolle etc.), sowie alle nicht zu groben Bastfasern der Pflanzen — so besonders der Bast von Maulbeertrieben und Bambusschösslingen, welcher in China und Japan*) zur Erzeugung ausgezeichneter Papiere dient — können für die Fabrikation von Feinpapier verwendet werden.

In Frankreich, England und Amerika werden ausser den in Oesterreich und Deutschland verwendeten Materialien noch die Fasern des Espartograses (Halfa, *Stipa tenacissima*) und obwohl seltener auch der Jucca-Palme verwendet.

Zum Grobpapier werden ausser den genannten Materialen, welche meist nur zusätzlich zur Qualitätsaufbesserung dienen, zum Theil allein verwendet: Holzzeug aus gedämpftem Holze, aus blos geschliffenem Holze, verkleinertes Stroh, Moos, Kartoffelkraut, Baumblätter, Föhrennadeln, Weinreben, Schilf etc. etc.

Um aus den Materialien der Feinpapierfabrikation, welche um so werthvoller sind, je kräftiger und dabei feiner die Elementarfasern sind, brauchbares Ganzzeug unter thunlichster Vermeidung von Verlusten zu erzielen, ist vor allem eine gute Sortirung erforderlich, damit die darauf folgenden, theils chemischen, theils mechanischen Operationen auf ein Materiale von möglichst gleicher Beschaffenheit und Widerstandsfähigkeit einwirken; denn nur hierdurch wird verhindert, dass diese Einwirkung theils zu heftig und zerstörend, theils zu schwach stattfindet,

*) Nach Dr. Jul. Wiesner ist der Bast des Papiermaulbeerbaumes *Broussonetia papyfera* das Rohmateriale für jene weichen, durchscheinenden japanesischen Papiere, welche in Japan als Taschentücher und dgl. Verwendung finden. Die Faser findet sich bis zu einer Länge von 16^{mm} im Papiere. Die chinesischen Strohpapiere bestehen aus Reisstroh; die chines. Seidenpapiere aus der Bastfaser junger Bambusrohrtriebe.

in welchem Falle brauchbares gutes Zeug nur unter beträchtlichen Faserverlusten erhältlich wäre.

Für die europäischen Verhältnisse sind die Hadern *(chiffons — rags)* das wichtigste Rohmateriale der Papierfabrikation und sollen die weiteren Auseinandersetzungen auch wesentlich mit Rücksicht auf dieses Materiale stattfinden. Demgemäss zerfällt die Papierfabrikation in folgende Abschnitte:

Das Sortiren, Schneiden und Ausstauben der Hadern, das Kochen der Hadern mit Laugen, das Waschen und die Halbzeugbereitung, das Bleichen des Halbzeuges, die Ganzzeugbereitung nebst Bläuen, Leimen, Mischen u. dgl., das Schöpfen des Papiers und die Herstellung von Maschinenpapier, das Schneiden und Appretiren des Papiers.

Die Sortirung der Hadern. Die Hadern werden durch den Handel schon beiläufig sortirt der Fabrik geliefert. Als Handelssorten sind zu nennen: Weisse Leinen-Hadern, halbweisse Leinen-Hadern, Fuss, Feinpack, Grobpack, blaue, gemischtblaue Leinen-Hadern, Kattun (Baumwolle), weiss, blau, gemischt, welche Sorten von 10 fl. bis herab zu 2 fl. pr. Zoll-Centner im Preise je nach ihrem inneren Werthe variiren. Diese Sortirung ist eine sehr rohe und nachdem die Hadern oft aus ziemlich grossen Kleiderresten bestehen, so ist Ober- und Futterstoff aus verschiedenem Materiale nicht selten beisammen. Eine Probesortirung einer Partie von 50 oder 100 K. ist daher zum Zwecke der Werthbestimmung stets vorzunehmen. Die Fabrikssortirung unterscheidet:

a) weisse Leinen-H.
- nach der Feinheit in: 1er, 2er, 3er, 4er, 5er
- Halbleinwand
- weisse Säume: 1er, 2er, 3er
- schwarze Säume: 4er
- weisse Baumwolle: ganzweiss, weiss, halbweiss
- schwarze Baumwolle (Fussbaumwollhadern)

b) halbweisse L.-H.
- 1er
- 2er
- 3er
- Fuss Had.
- fein Pack
- h. w. Baumwolle

c) Fuss-Hadern
- 1er
- 2er
- Feinpack
- Grobpack
- Baumwolle schwarze
- Fuss-Adler

d) Pack-Hadern
- 1er
- 2er
- Grobpack

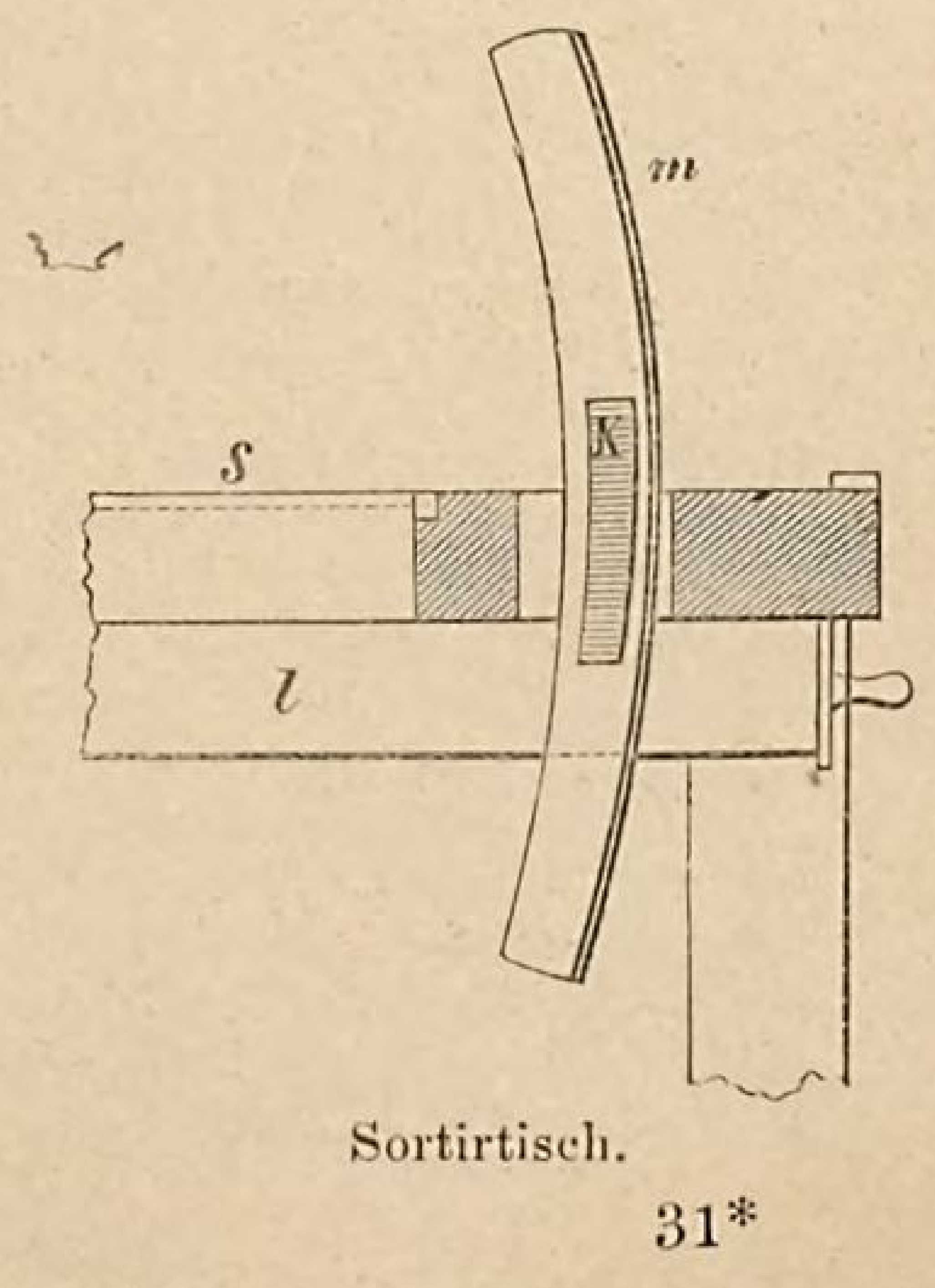
e) blaue Hadern
- Leinen: 1er, 2er
- Baumwolle

f) bunte Hadern („Adler H.“)

Es werden also 25 und mehr Sorten in der Papierfabrik unterschieden.

Die Probesortirung „weisser Leinenhadern“ kann z. B. ergeben 69 Proc. weisse Leinen-Hadern, 10 Proc. Packhadern, 15 Proc. Baumwolle, 6 Proc. Verlust und Schrenz (Schafwollhadern und diverse unbrauchbare andere Theile) und der Werth stellt sich hiernach nicht auf 10 fl. pr. Z.-Ct. sondern auf ca. 8 fl. 50 kr. Wichtig ist es auch den Wassergehalt zu bestimmen, denn es kömmt auch ein betrügerisches Feuchten der Hadern vor. 5 Proc. Wassergehalt in feinen, 8 Proc. in groben Hadern findet sich bei lufttrockener Waare noch vor.

Fig. 3222.



Sortirtisch.

Das Sortiren, mit welchem auch wenigstens theilweise ein Zerschneiden verbunden sein muss, da alle ungleichartigen Theile, Säume, Knopflöcher, Futterstücke etc. abgeschieden werden müssen, findet an Sortirtischen durch Arbeiterinen statt. In die Tischplatte sind Messer (z. B. alte Sensen) *m* Fig. 3222 durch Keile *K* befestigt und ein grobes Sieb *s* so eingesetzt, dass abfallender Staub und Schmutz in

eine unter dem Siebe befindliche Lade *l* fallen kann. Rings um den Tisch stehen Kästchen zur Aufnahme der Hadernsorten.

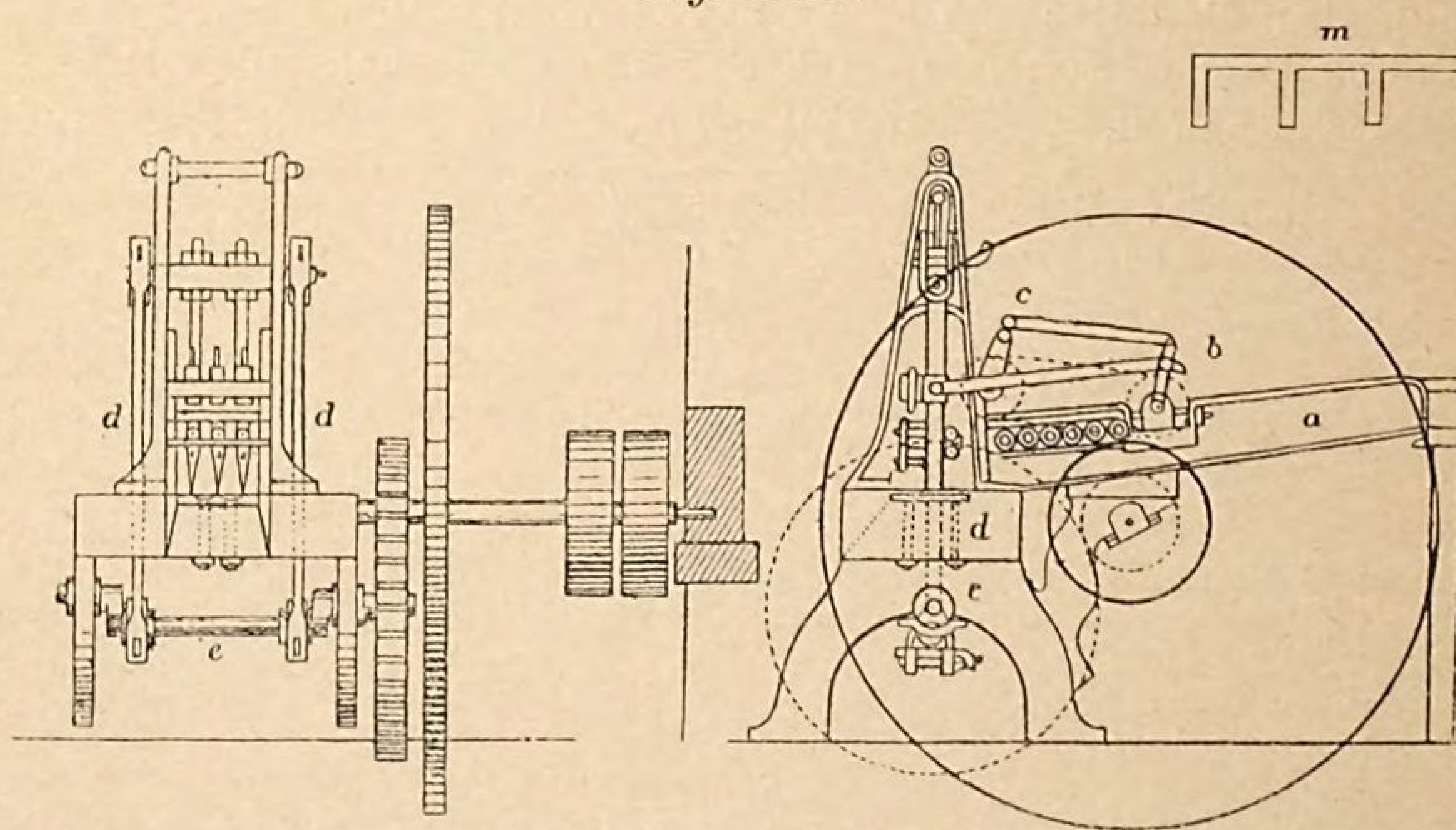
Diese Arbeit gehört zu den gesundheitsschädlichsten, weil stets viel Staub, zuweilen von geradezu giftiger Beschaffenheit sich entwickelt. — Während in der Baumwollspinnerei in vorzüglicher Weise für die Abführung des Staubes bei den Reinigungsoperationen der Baumwolle gesorgt ist, trifft man ähnliche Vorkehrungen in der Papierfabrikation meist gar nicht oder höchst unvollkommen an. Und selbst dann, wenn sogenannte Hadernstauber verwendet werden, ist für einen ausreichenden Staubabzug nicht gesorgt.

Je nach den Lohnverhältnissen lässt man beim Sortiren die Hadern sogleich in Stückchen von 10 bis 12^{cm} Länge und 4—6^{cm} Breite schneiden, oder man begnügt sich mit jener Zerkleinerung, welche für's Sortiren und Entfernen der Nähte u. dgl. erforderlich ist und übergibt die Hadern dann der Hadern-Schneidemaschine.

Im ersteren Falle sortirt eine Arbeiterin wöchentlich je nach der Hadernqualität ca. 6 bis 12 Zt., im zweiten Falle um $^1/_3$ bis $^1/_4$ mehr.

Alle Hadernschneidemaschinen mit rascher Messerbewegung liefern etwas mehr Abfall (Verlust) als das Schneiden mit der Hand und empfiehlt sich ihre Verwendung namentlich dort, wo Mangel an billigen Arbeitskräften vorhanden ist.

Fig. 3223.



Hadernschneidmaschine von Donkin.

Obwohl verschiedene Systeme*) von Hadernschneidern in Anwendung stehen, wird es hier doch genügen die Maschine von Donkin zur Darstellung zu bringen, welche sich ihrer kräftigen Messer und Bauart wegen gut bewährt hat.

Die Maschine von Bryan Donkin & Comp. in Bermondsey, London, besitzt ein vertical bewegtes Messersystem aus einem Längs- und vier kürzeren Quermessern bestehend, wie dies durch

*) Es sind Hadernschneider construirt worden, bei welchen das bewegliche Messer in einem Hebel, wie bei den alten Hächselschneidladen, befestigt ist; ferner solche, bei welchen die beweglichen Messer in einem rotirenden Rade oder in einem rotirenden Cylinder eingesetzt sind, gleich den Hächselschneidmaschinen; ferner wurde ein Schneidwerk angewendet, bei welchem an einer rasch rotirenden Achse in Abständen von ca. 10^{cm} Schneidscheiben mit messerartig zugeschärftem Rande angebracht sind, gegen welche durch ein System von Klemm- oder Druckscheiben, welche in demselben Abstande auf zwei Achsen sitzen, die Hadern zugeführt werden; endlich sind auch Kreisscheren gleichfalls im Abstande von ca. 10^{cm} zu diesem Zwecke angewendet worden. Alle rasch bewegten Messer haben den Nachtheil bedeutender Verstaubung und sohin eines nicht unbeträchtlichen Faserverlustes. Auch schneiden alle hier erwähnten Maschinen die Hadern nur nach einer Richtung, entweder senkrecht oder parallel zur Zuführungsrichtung, während der Hadernschneider von Donkin das Schneiden gleichzeitig nach beiden Richtungen besorgt und so Schnitzel in der gewünschten ziemlich gleichmässigen Grösse liefert.

m Fig. 3223 angedeutet sei. Diese Messer sind in einen vertical geführten Rahmen befestigt, welcher von der Kurbelwelle *e* durch die Zugstangen *d* bewegt wird. Es sind keine Gegenmesser vorhanden, sondern die Messer drücken die Hadern gegen eine Stahlgrundplatte oder besser gegen eine Zinkplatte und theilen dieselben durch den von den Schneiden ausgeübten Druck. Die Zuführung der Hadern erfolgt in der Rinne *a* mittels eines Ledergurtes, welcher sie ruckweise weiterführt. Der Riemen ist mit Querstreifen aus Leder in regelmässigen Abständen armirt, welche sich in Rillen der Führungswalzen einlegen, die von einer der Zugstangen, durch den Schaltmechanismus *b c* ihre Bewegung erhalten. Die stündl. Leistung beträgt 400—500 K.

Die sortirten und geschnittenen Hadern werden, jede Sorte für sich, einem Kochen mit Lauge, dem sogenannten Dämpfen in den Hadernkochern unterworfen; hierbei richtet sich die Concentration und wohl auch die Art der Lauge, sowie die Kochzeit nach der Qualität der Hadern.

Das Kochen der Hadern. Diese Operation hat zum Zweck, den durch mechanische Mittel nicht zu trennenden Schmutz aus den Hadern zu entfernen, die fetten, inkrustirenden und färbigen Bestandtheile, welche die reinen Fasern umgeben, so von diesen zu trennen, dass sie durch das nachfolgende Waschen und Bleichen zur Annahme ihrer ursprünglichen Reinheit und Weisse gelangen. Ferner werden durch das Kochen die zu groben und zähen Hadern bis auf einen gewissen Grad angegriffen, so dass sich deren Umwandlung in Halbzeug dann leichter bewerkstelligen lässt.*)

Viele Stoffe, welche in Wasser nicht oder schwer löslich sind, lösen sich in alkalischen Flüssigkeiten, namentlich bei höherer Temperatur mit Leichtigkeit. So werden z. B. die Fette durch Anwendung eines Alkalis in Seifen verwandelt, die entweder löslich oder doch leicht zu beseitigen sind. Zugleich wird mit dieser Lösung der fette Schmutz, der in den Fettflecken am Zeug haftet, gelockert und kann dann durch das später folgende Waschen leicht abgespült werden. Durch die Einwirkung des Alkalis wird die Intercellularsubstanz, welche die Pflanzenfasern unter einander verkittet, zerstört, in Folge dessen werden die unter einander noch verbundenen Fasern isolirt. Durch hinreichend starke alkalische Laugen werden fast alle zum Färben von Leinen und Baumwolle angewandten mineralischen und vegetabilischen Farbstoffe mehr oder weniger zerstört oder so modificirt, dass sie durch die folgenden Operationen leicht gelöst werden können. Eine Ausnahme hievon machen jedoch die mit Krapp gefärbten Zeuge, indem sie dieser Wirkung widerstehen. Sie erhalten im Gegentheil namentlich mit Natron einen erhöhten Farbenglanz (Aviviren). Hat man es daher mit solchen gefärbten Hadern zu thun, so thut man wohl, die vorzugsweise roth gefärbten, meist baumwollenen Lumpen von den übrigen zu sondern und entweder unmittelbar zur Darstellung rother Papiere zu verwenden oder sie ohne vorangegangenes Kochen als Halbzeug durch Chlor zu bleichen. Die einzelnen Arten der Fasern zeigen zu den Alkalien ein verschiedenes Verhalten. Während die vegetabilischen Fasern gegen verdünnte Lösungen von Alkalien grosse Widerstandsfähigkeit besitzen, werden hingegen thierische Fasern, namentlich bei höherer Temperatur, selbst von sehr schwach alkalischen Lösungen angegriffen; so werden eingewebte Wollfäden derart aufgelöst, dass sie völlig verschwinden und überdies die sogen. Schäben soweit erweicht, dass sie sich mit den Fasern bleichen und nicht mehr bemerkt werden.

Je nach dem Zustande, in welchem die Hadern sich befinden, wird die Wahl der Alkalien sowohl, als die Stärke ihrer Lösungen getroffen werden müssen. So bedürfen die gebleichten ungefärbten Hadern nur einer geringen Einwirkung der

*) In manchen Fabriken werden die geschnittenen und gestäubten Hadern vor dem Kochen in besonderen Waschvorrichtungen gewaschen. Diese nasse Reinigung ist jedoch in der Regel überflüssig, wenn die folgenden Koch- und Waschprocesse in durchgreifender Weise ausgeführt werden. Dagegen dürfte die nasse Reinigung vor dem Sortiren bei solchen Hadern erforderlich sein, wo die Befürchtung vorliegt, dass sie den Keim zu ansteckenden Krankheiten enthalten oder aber so schmutzig sind, dass ihre Hantirung unzulässig ist. In solchen Fällen sollten sie mit Aetzkalk gekocht, dann ausgewaschen wieder getrocknet werden, ehe man sie sortirt oder einer anderen Procedur unterzieht.

Laugen, während die groben und gefärbten stärkere Laugen und längeres Kochen in Anspruch nehmen.

Von den verschiedenen Alkalien finden nur das Natron als kohlensaures Natron oder Soda und als Natronhydrat oder kaustische Soda und der Aetzkalk Verwendung. Was die Wirkung des kohlensauren Natrons anbelangt, so verseift es Fette verhältnissmässig schwierig, auch greift es die meisten Farbstoffe nur wenig an, man wählt es daher nur in dem Falle, wo es sich um die Kochung von verhältnissmässig reinen, bereits gebleichten, nicht gefärbten Stoffen handelt. In allen übrigen Fällen wählt man Natronhydrat oder Aetzkalk. Welchem von beiden man den Vorzug zu geben habe, lässt sich nicht mit Sicherheit angeben, da beide den gleichen Zweck erfüllen; man findet Fabriken, die nur mit kaustischer Soda, andere, die nur mit Kalk arbeiten, und beide liefern ein gleich gutes Fabrikat. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die alkalischen Flüssigkeiten, wenn ihre Concentration etwas erheblich ist, auf die vegetabilischen Fasern etwas schwächend einwirken. Da nun der Kalk, namentlich in kochenden Flüssigkeiten, nur äusserst wenig löslich ist, und da immer nur der gelöste Theil zur Wirkung kommt, so ist bei der Verwendung von Kalk nicht leicht eine Beschädigung der Fasern zu erwarten. Will man die Hadern stärker angreifen, so gibt man dagegen der kaustischen Soda den Vorzug, was namentlich bei den stärkeren und mehr Schmutz und Fett enthaltenden Hadern und solchen, bei denen Farben zerstört oder einzelne Wollenfäden aufgelöst werden sollen, der Fall ist. Beim Kochen der Hadern mit Soda wird die krystallisirte Soda wegen ihrer Reinheit stets der calcinirten vorzuziehen sein, da letztere durch ihre erdigen oder sandigen Beimengungen, sowie durch ihren häufigen Gehalt an Eisen- und Manganoxyd zu Verunreinigungen und Färbungen Veranlassung gibt.

Die gleichzeitige Anwendung verschiedener Alkalien scheint ganz zwecklos zu sein. Bringt man die Lösungen von kohlensaurem Natron und Kalkerde im Kochen zusammen, so findet einfach in diesem der Process des Kausticirens statt, indem der Kalk zunächst die Kohlensäure der Soda aufnimmt, und man erhält einen starken Niederschlag von kohlensaurem Kalk, welcher sich auf der Oberfläche der Hadern absetzt und die spätere Wäsche und Bleiche stört.

Wenn der Kalk schon mit einer Säure, wie z. B. im kohlensauren Kalk mit Kohlensäure vereinigt ist, kann er sich nicht mehr mit Fettsäuren verbinden d. h. verseifen, er ist in diesem Zustand ohne allen Werth für den Kochprocess. Der Kalkstein oder kohlensaurer Kalk muss vorher durch starkes Erhitzen (Brennen des Kalkes) von seiner Kohlensäure befreit und in Aetzkalk verwandelt werden. Zum Gebrauch in der Papierfabrication ist es wünschenswerth, dass der Kalk so frisch gebrannt als möglich angewendet werde, indem er beim längeren Aufbewahren Kohlensäure und Wasser aus der Luft anzieht, wodurch seine Wirksamkeit ausserordentlich geschwächt wird, welcher Vorgang daher als „Absterben des Kalkes“ bezeichnet wird. Man erkennt die Frische eines Kalkes dadurch, dass beim Uebergiessen desselben mit irgend einer Säure gar keine oder nur ein schwaches Aufbrausen von entweichender Kohlensäure stattfindet.

Es ist jedoch häufig nicht immer möglich den Kalk frisch zu beschaffen, man ist dann genöthigt grösseren Kalkvorrath zu halten und muss auf seinen Ankauf und Lagerung grosse Sorgfalt verwenden. Er muss möglichst trocken gelagert werden, da er sich in feuchter Luft löscht und zu Pulver zerfällt. Je weniger Oberfläche von dem Kalke der Luft dargeboten wird, desto geringer wird der schädliche Einfluss sein, und sind deshalb möglichst grosse Stücke bei sonst gleicher Qualität am besten, die Pulverform aber am schlechtesten. Im Falle der Kalk längere Zeit gelagert werden muss, ist es vorzuziehen, ihn im *nassen Zustande aufzubewahren*. Zu diesem Zwecke wird er in einer gemauerten Grube mit so viel Wasser angesetzt, dass er einen breiartigen Zustand annimmt und noch durchaus vom Wasser bedeckt bleibt. Dabei verwandelt sich der Kalk in Kalkhydrat, wird aber durch eine Wasserschicht von der Luft abgeschlossen und kann lange Zeit aufbewahrt werden, ohne Schaden zu leiden. Da der Kalk im nassen Zustande nach Gewicht genommen nicht mehr die richtigen Mengen ergibt, so muss man stets gleiche Gewichtsmengen in die Grube geben und auf gleiche Höhe mit Wasser auffüllen, damit man weiss, wie viel Kalk sich in einem gewissen Volumen oder räumlichen Masse befindet und die erforderliche Menge abmessen kann.

Der zum Brennen dienende Kalkstein ist niemals reiner kohlensaurer Kalk, sondern enthält Beimischungen von kohlensaurer Magnesia und anderen Stoffen und wird ausserdem im Ofen durch Sand und Kohlen verunreinigt. Es ergibt sich daher die Nothwendigkeit, den Kalk vor dem Einlassen in den Kochapparat durch sorgfältiges Sieben von allen fremdartigen unlöslichen Bestandtheilen zu befreien, und da er selbst wenig löslich ist, so kann dies nur

auf die Art geschehen, dass man ihn im Wasser so fein vertheilt, dass er der Flüssigkeit ein milchartiges Aussehen gibt.

Was den Process des Kochens selbst betrifft, so ist das Verfahren dabei sehr verschieden, je nach der Beschaffenheit der Hadern und der zum Kochen dienenden Apparate.

In den meisten Fabriken werden nicht nur die gefärbten und sehr groben Hadern gekocht, sondern auch die feinen diesem Process unterworfen, da unbedingt ein Kochen selbst mit schwachen Laugen eine gründlichere Reinigung bewirkt, als noch so sorgfältiges Auswaschen im Holländer.

Die zum Kochen nöthige Menge Kalk hängt erfahrungsmässig von der Art und Qualität der Hadern und des Kalkes selbst ab und beträgt 3 bis 15 Kilo auf 100 Kilo Hadern. Ferner ist in Betracht zu ziehen, dass schwache alkalische Flüssigkeiten dasselbe zu leisten im Stande sind, wie concentrirte, wenn man die Zeitdauer der Berührung verlängert, und dass ihre Wirkung auf die feineren Stoffe eine um soviel energischere wird, bei je höherer Dampfspannung gekocht wird.

Nach beendigter Kochung muss die siedend heisse Flüssigkeit sofort von den Hadern getrennt und nie in Berührung mit denselben erkalten gelassen werden, da manche Stoffe, welche in der siedend heissen alkalischen Flüssigkeit löslich sind, sich beim Erkalten wieder abscheiden und sich dann auf den Fasern so niederschlagen, dass sie später schwer zu entfernen sind. Nach dem Abfluss der Flüssigkeit lässt man warmes Wasser hindurch gehen, um den grösseren Theil der von den Hadern aufgesogenen alkalischen Flüssigkeit zu entfernen.

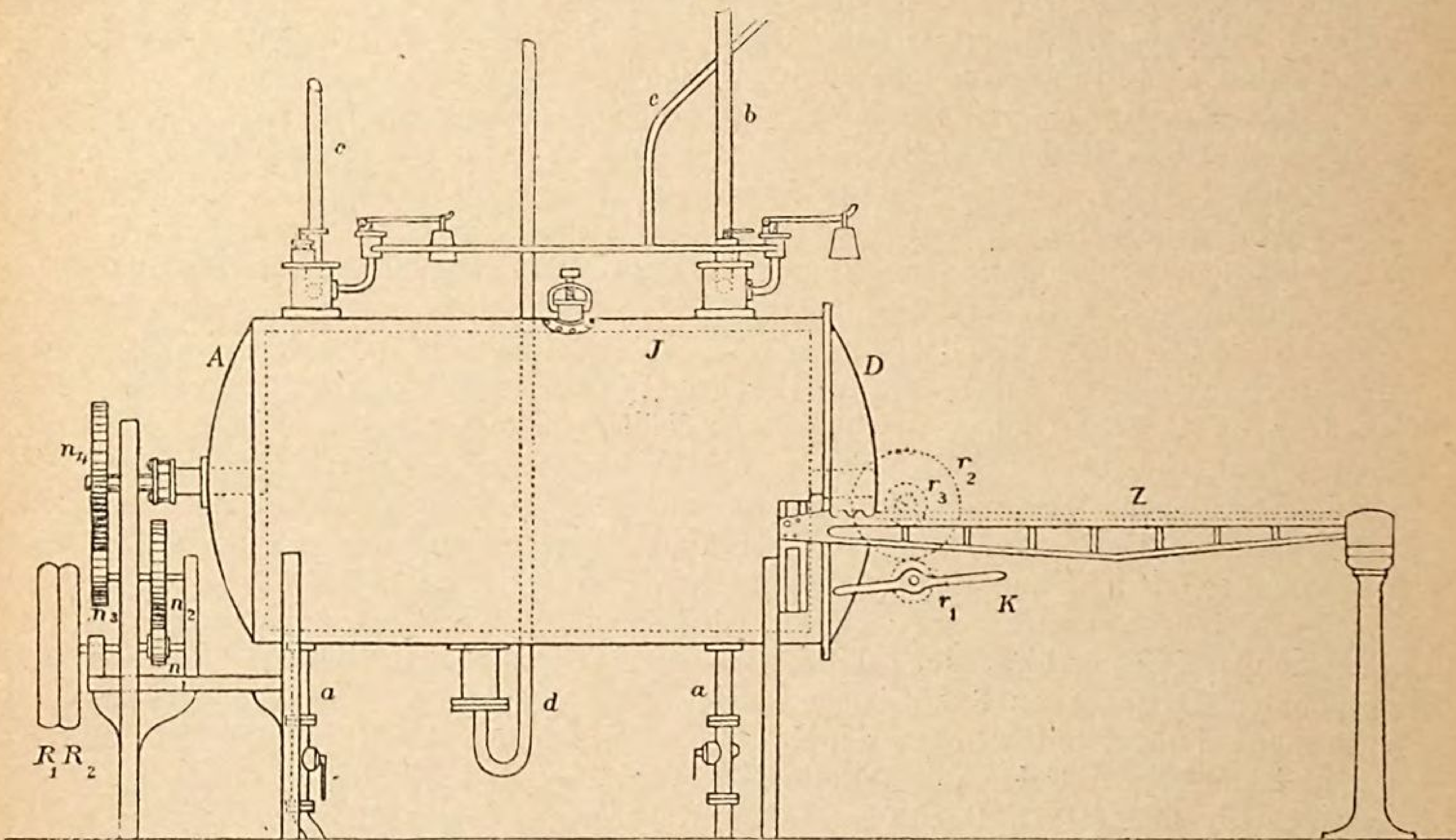
Die Hadernkocher haben ziemlich mannigfache Construction. Im Allgemeinen sind sie geschlossene, sehr langsam rotirende Kessel, in welche mässig gespannter Dampf (von 3 bis höchstens 6 Atmosph.) eintritt und die Hadernmasse und Lauge, mit welchen der Kessel zu etwa halber bis $^3/_4$ Füllung geladen ist, gleichmässig in Folge der Rotation in allen Theilen kocht. Wenn man zeitweise durch einen Hahn Dampf aus dem Kocher ausströmen lässt, so wird der frische Dampf bei entsprechender Zuführung um so lebhafter die Masse durchdringen und die Arbeit befördern. Ein eigentliches Waschen findet bei manchen Apparaten kurze Zeit vor der Entleerung des Kochers statt, indem man die schmutzige Lauge abzieht und warmes Wasser nachfliessen lässt; dieses Waschen kann jedoch leicht einen Faserverlust im Gefolge haben, und aus diesem Grunde wird dasselbe häufig dem Waschholländer oder dem Halbzeugholländer, welche später besprochen werden, vorbehalten.

Als Beispiel eines cylindrischen Kochers sei jener von Donkin beschrieben. Fig. 3224 zeigt diesen Apparat in der Längenansicht, Fig. 3225 in der Vorderansicht. In dem äusseren, feststehenden Kessel A befindet sich der rotirende Siebkessel J. Um denselben mit Hadern zu füllen, wird der vordere Deckel D, welcher durch Schrauben an A befestigt ist und in welchem der vordere Achsenstummel von J gelagert ist, gelöst, und durch Bethätigung der Kurbel k, der Räder $r_1 r_2 r_3$ längs der Zahnstange z vorgeschoben und dadurch der Siebkessel herausgezogen. In dieser Stellung lässt sich, falls die Klappe nicht gegen oben gekehrt ist, der Siebkessel so weit durch eine bequem angebrachte Winde, deren Seil an einem mit J verbundenen Haken befestigt wird, drehen, bis die erwähnte Klappe oben ist. Dieselbe wird geöffnet und von der nächst höheren Etage durch einen Füllschlauch das zu kochende Materiale eingefüllt. Ist dies geschehen und die Klappe geschlossen, so schiebt man den Siebcylinder wieder ein und dichtet den Deckel D, in dessen ringsum laufender Zange z Fig. 3226 eine gefettete Hanfpackung sich befindet, durch entsprechendes Anziehen der 24 Schrauben s ab.*) Nachdem die Hadern ein-

*) Diese Dichtung, welche auch bei Kochern anderer Construction vorkommt, kann bei ungeschickter oder nachlässiger Wartung leicht ein Ueberspannen der Schrauben in dem Sinne zur Folge haben, dass dieselben bei folgendem Dampfeintritt in den Kessel nicht mehr genügend Widerstand leisten. Die wiederholt vorgekommenen „Explosionen" von Hadernkochern sind hierin begründet. Durch Anwendung der bei Diffuseuren angewendeten Dautzenberg'schen Dichtung oder durch kleinere Deckel, kann diese Gefahr beseitigt werden.

gefüllt sind und der Kessel geschlossen ist, lässt man die Lauge durch das Rohr *b* oder *c* zufliessen, wobei die Luftventile geöffnet werden. Hierauf wird der Hahn dieses Rohres geschlossen, man setzt den Innenkessel von der Riemenscheibe R_2 aus durch die Räder $n_1 n_2 n_3 n_4$ in Umdrehung und lässt endlich Dampf von 4—5

Fig. 3224.



Hadernkocher von Donkin.

Atmosph. durch *d* einströmen. Um einen recht kräftigen Dampfwechsel zu erreichen, kann man zeitweise aus dem Rohre *e* Dampf abgehen lassen. Ist die Kochung nahezu beendet und die Dampfeinströmung abgestellt, so kann gewaschen werden, indem man durch *a* das schmutzige Wasser abfliessen und durch *b* oder *c* frisches

Fig. 3225.

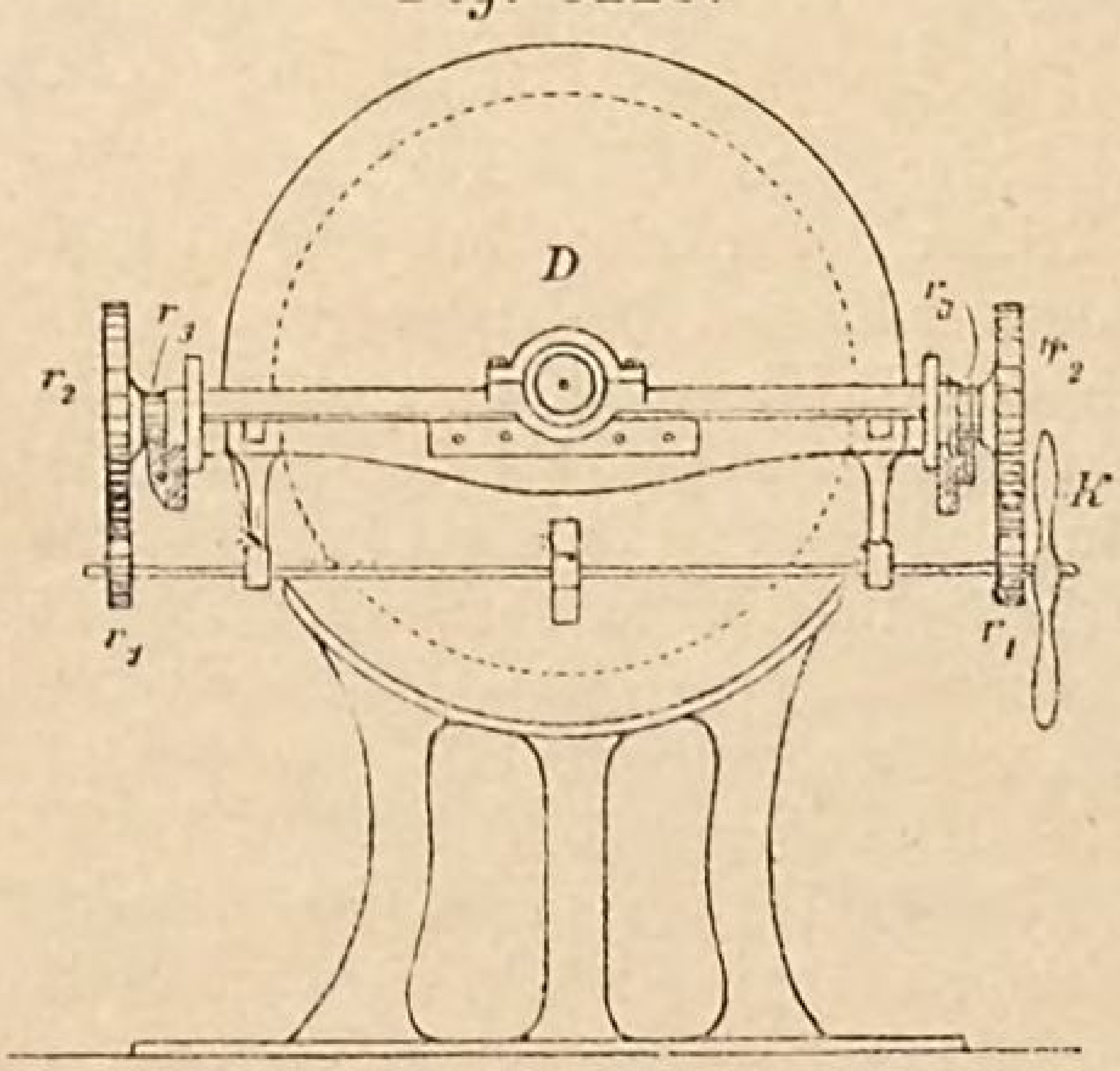
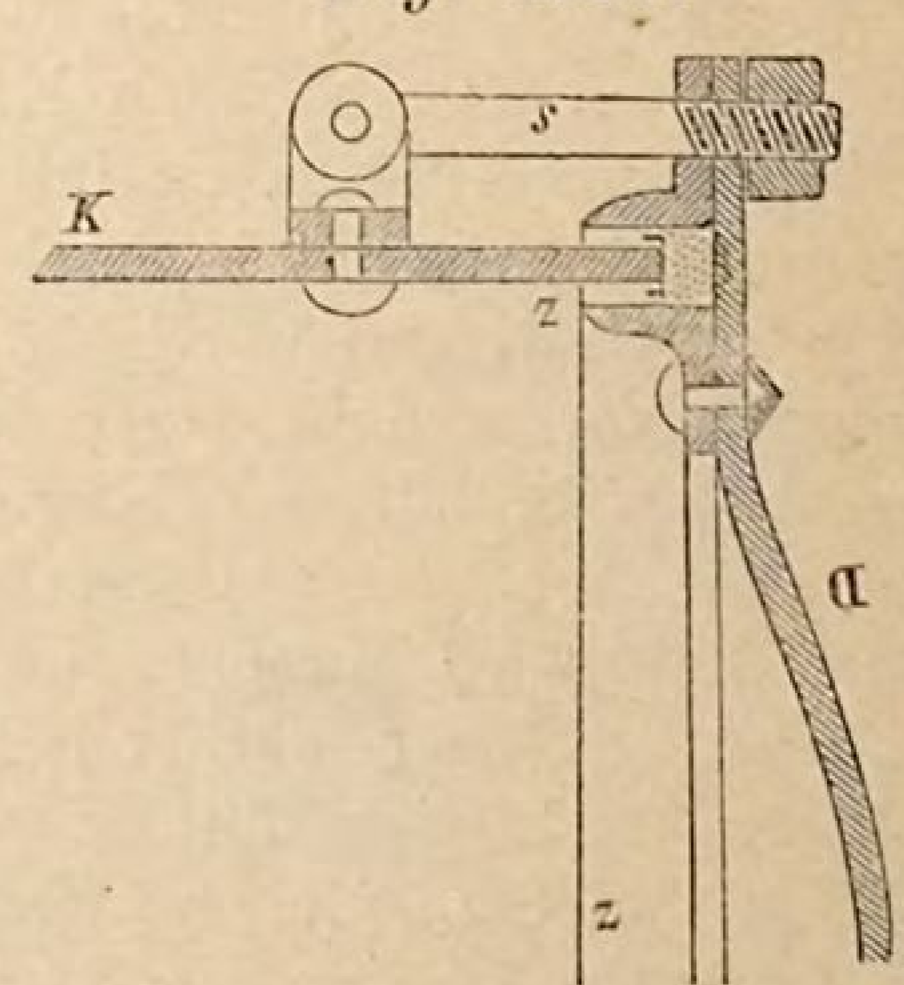


Fig. 3226.



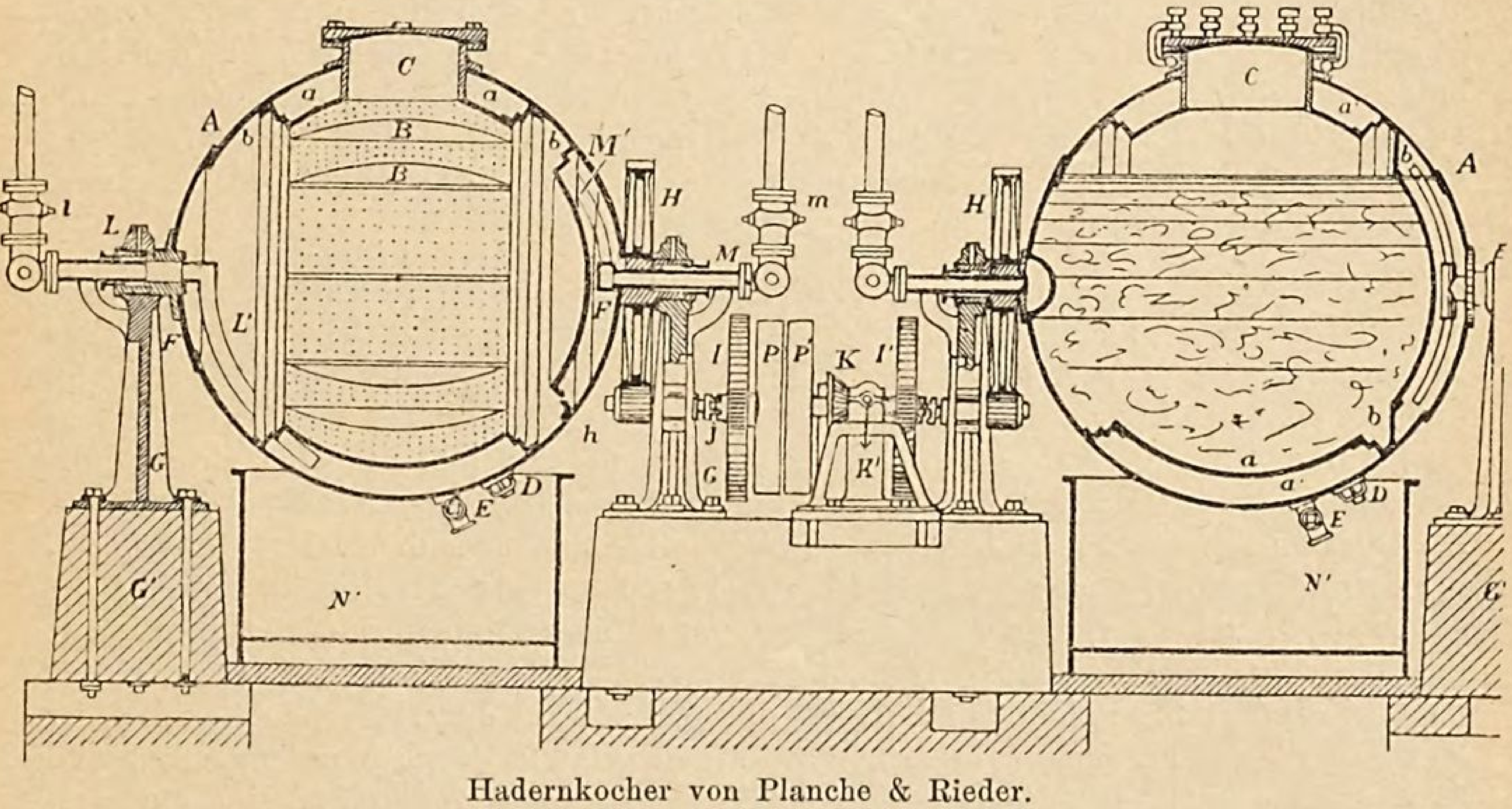
Detail zu Donkin's Hadernkocher.

heisses Wasser zuströmen lässt. Betreffs der Lagerung des Innenkessels ist zu bemerken, dass die Achse durch Stopfbüchsen beider Deckel geht. In der Hinterwand ist eigentlich nur ein kurzer Achsstummel mit einem Mitnehmer gelagert, welch' letzterer bei eingeschobenem Innenkessel auf einen kurzen Arm an der

Achse des Kessels wirkt und diesen in Rotation setzt. Damit der Kessel J beim Ausziehen gehalten ist, sind im Innern des festen Kessels A zwei Schienen angebracht, auf welchen die Rollen eines Querbalkens laufen, welcher in einem Lager die Achse von J stützt. Dieser Apparat functionirt sehr gut, ist aber theuerer als die einfachen kugelförmigen Kocher. Der äussere Kessel hat eine Länge von 3.2 M. und einen Durchmesser von 1.85 M., der Innenkessel einen Durchmesser von 1.7 M. Im Innern von J angebrachte Längsrippen wirken wendend auf die Füllung ein, welche 1000—1200 K. beträgt. Das eigentliche Kochen dauert zwei bis drei Stunden, hierauf lässt man das Schmutzwasser durch a abfliessen und dann durch etwa zwei Stunden auskühlen. In dieser Zeit kann auch mit heissem Wasser gewaschen werden.

Ein kugelförmiger Hadernkocher, System Planche und Rieder, ist in ein Paar Varianten in Fig. 3227 in Verticalschnitt dargestellt. Die Kugelform gewährt den Vortheil, dass bei gleichem Fassungsraum des Kochers der Aufstellungsraum sowie das Gewicht, und daher der Preis geringer ausfällt, auch wird der Verschluss des nicht grossen Füllungsloches C sicherer.

Fig. 3227.



Hadernkocher von Planche & Rieder.

Jeder der beiden Kocher, welche entweder gleichzeitig oder für sich arbeiten können, ist mit dem gelochten Bleche a als eine Art Doppelboden versehen. In den so gebildeten Zwischenraum der Aussen- und Innenwand wird der Dampf durch das Rohr MM' zugeführt, während Lauge oder Waschwasser durch LL' zugeführt wird. Bei entsprechender Anordnung der Rohrleitung und Hähne kann die Lauge und später Dampf, endlich das Waschwasser durch denselben Zapfen in den Kocher geleitet werden. Zum Ablassen des Schmutzwassers dient der Hahn E. BB sind Blechrippen, welche bei der Rotation wendend auf die Hadern einwirken.

An der Aussenseite der Kugelgefässe ist ein Doppelventil D angebracht, welches einestheils den Zweck hat, als Sicherheitsventil gegen zu starken Druck im Innern des Gefässes zu wirken, anderntheils aber auch als Luftventil dient, wenn sich im Gefässe ein luftverdünnter Raum gelegentlich bilden sollte, so dass der äussere Atmosphärendruck dem Gefässe gefährlich werden könnte.

Die Uebertragung der Drehbewegung auf die Kugelgefässe ist in folgender Weise bewerkstelligt: Jedes der Kugelgefässe wird von zwei beiderseits in diametraler Richtung angebrachten, hohlen, gusseisernen Zapfen F und F getragen, welche in den Bocklagern G ruhen. Der eine dieser Zapfen ist länger als der

andere, und auf demselben ist ein grosses Stirnrad *H* befestigt, welches in ein Getriebe *h* eingreift, das auf die Vorgelegwelle aufgekeilt ist, welche seitlich in Lagern an den Lagerständern *G* ruht. Diese Vorgelegwelle ist ferner für jedes Kugelgefäss mit einem Stirnrade *I* oder *I'* versehen, welches in ein correspondirendes Getriebe eingreift, das auf der Antriebswelle festsitzt. Diese erhält ihre Bewegung von den Riemscheiben *PP'*.

Die Antriebswelle dient selbstverständlich für beide Kugelgefässe zugleich; sie ist mit zwei Kupplungsmuffen *j* versehen, die mittels Hebel entsprechend ein- oder ausgerückt werden können und das Mitnehmen der lose auf dieser Welle sitzenden Getriebe *h* bewirken. Die Antriebswelle liegt vor der Vorgelegswelle.

Um die beiden Kugelgefässe ohne Mithilfe des Motors bewegen zu können, z. B. im Falle der Füllung das Mannloch nach oben zu stellen, oder im Falle der Entleerung nach unten zu kehren, ist auf der Antriebswelle ein Winkelrad *K* aufgesetzt, welches mit einem Getriebe in Eingriff steht, das auf der senkrecht zur Bildebene stehenden Welle *K'* sitzt; diese Welle wird von Hand aus durch eine Kurbel bethätigt.

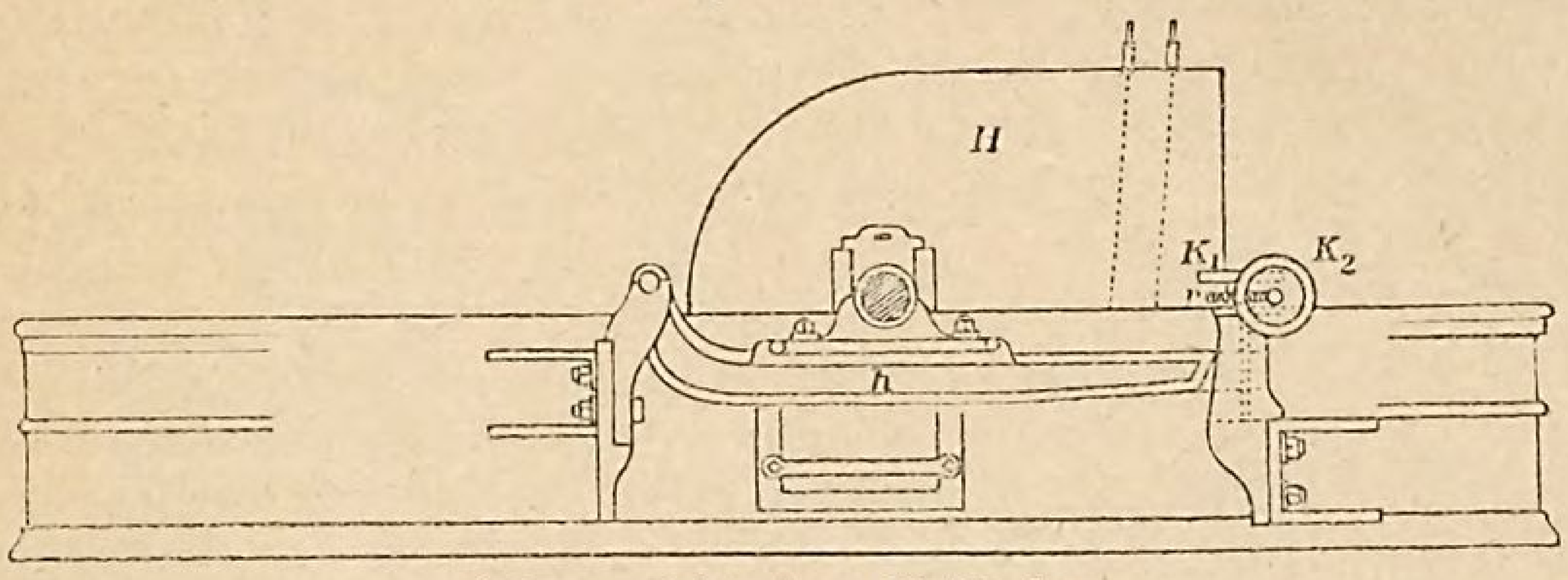
Die Durchmesser und Verhältnisse der Zahnräder und Getriebe sind so berechnet, dass die Kugelgefässe eine langsame Bewegung von etwa zwei Touren in fünf Minuten erhalten, eine Geschwindigkeit, die sich für den vorliegenden Zweck als passend erwiesen hat. Die Dimensionen sind entsprechend den Füllungen gewählt und zwar für 2000—3000 K. Hadern 3 M. Durchmesser, für 1000—1200 K. 2.4 M. und für 500—600 K. 1.9 M. Die Construction des Kochers links in Fig. 3227 weicht von jener rechts in Bezug auf den Verschluss sowie der Zuleitung von Lauge und Dampf etwas ab.

Das Waschen und die Halbzeugbereitung sind in der Regel combinirte Operationen. Unter Halbzeug versteht man jene Verkleinerungsstufe der Hadern, in welcher sich keine Gewebsreste mehr finden, sondern nur Fasern und Fäden bis 3 Cm. Länge. Die Hadern gelangen meist direct aus dem Hadernkocher in den Halbzeugholländer, d. h. in jene Maschine, in welcher sowohl die Verkleinerung der Hadern zu Halbzeug als gleichzeitig das Waschen stattfindet. Nur ausnahmsweise finden besondere Waschholländer Anwendung. Das früher verwendete Hammer- oder Stampfgeschirr kann als veraltet und fast ganz ausser Gebrauch übergangen werden und mag diesbezüglich auf die eingehende Beschreibung in Prechtl's technol. Encyclopädie Bd. IX pag. 451 verwiesen werden. Im Halbzeugholländer findet das Zerreissen der Hadern unter Wasser statt, so dass der Schmutz in das Wasser gelangt und durch Wasserwechsel entfernt werden kann. Die Holländer (*pile à cylindre — rag-engine*) sind die wichtigsten Maschinen des Papierfabrikanten, insofern als sie das Halb- und das Ganzzeug liefern und ihre gute Führung für die Fabrication von wesentlichster Bedeutung ist. Sie bestehen im Wesentlichen aus einer mit radial stehenden Messern versehenen, rasch rotirenden Walze, welche anderen feststehenden Messern, dem Grundwerke, nach Belieben genähert werden kann. Durch die Lage des Grundwerks am Boden einer ovalen Wanne, des Holländerkastens, erfolgt die zerreissende Einwirkung der Messer unter Wasser.

Die Figuren 3228—3230 zeigen uns Ansicht, Grundriss und Schnitt eines Holländers. *T* ist die Walze oder Messertrommel, *G* das Grundwerk, *K* der sogenannte Kropf, d. i. jene eigenthümliche Ausbildung des Bodens, durch welche einerseits das Grundwerk etwas höher zu stehen kömmt, andererseits eine bessere Circulation der Masse erzielt wird. In dem sanft ansteigenden Theile des Kropfes ist der durch ein Sieb gedeckte Sandfang oder Sandkasten *S* angebracht, während der rückwärtige Theil des Kropfes rasch abfällt. Ueber die Walze ist ein Holzkasten, die Haube *H* gesetzt, welche das Umherspritzen des Zeuges hindert und durch die eingesetzten Waschscheiben *w* zugleich ein intensives Waschen gestattet. Durch die Trommel wird Wasser und Zeug gegen die Siebe oder Waschscheiben *w* gespritzt, das Wasser gelangt durch dieselben hindurch und fliesst aus dem

Raum hinter denselben gegen und in die Mittelwand ab. Will man mit dem Waschen aufhören, so werden die Blindscheiben *b* vorgesetzt. Bei der gezeichneten Construction findet das Heben und Senken der Walze nur von einer Seite statt, durch Bethätigung des Hebels *h* durch das Kurbelrädchen K_1 und die Schraube, oder

Fig. 3228.

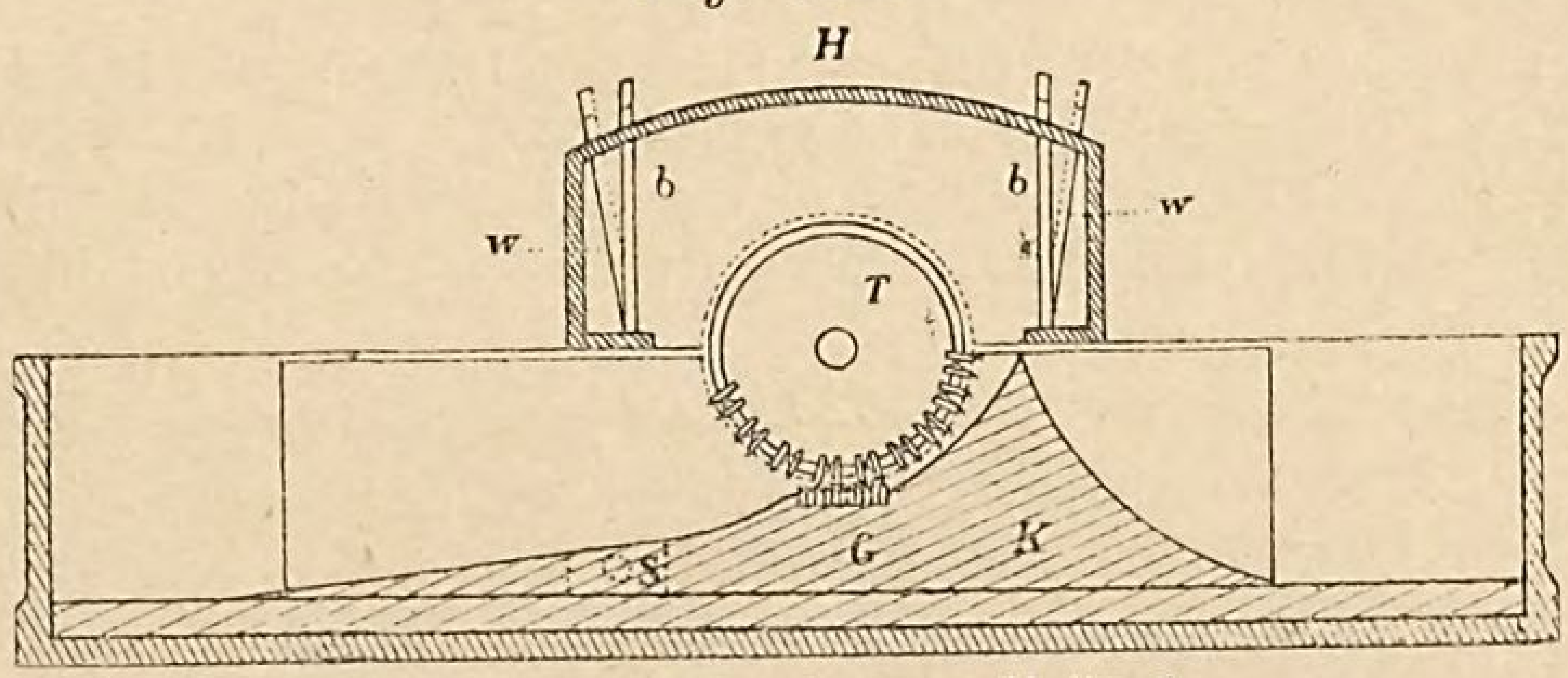


Seitenansicht eines Holländers.

langsamer durch K_2, die Schnecke *s* und das Schraubenrad *r*. Wir kommen hierauf später noch zurück.

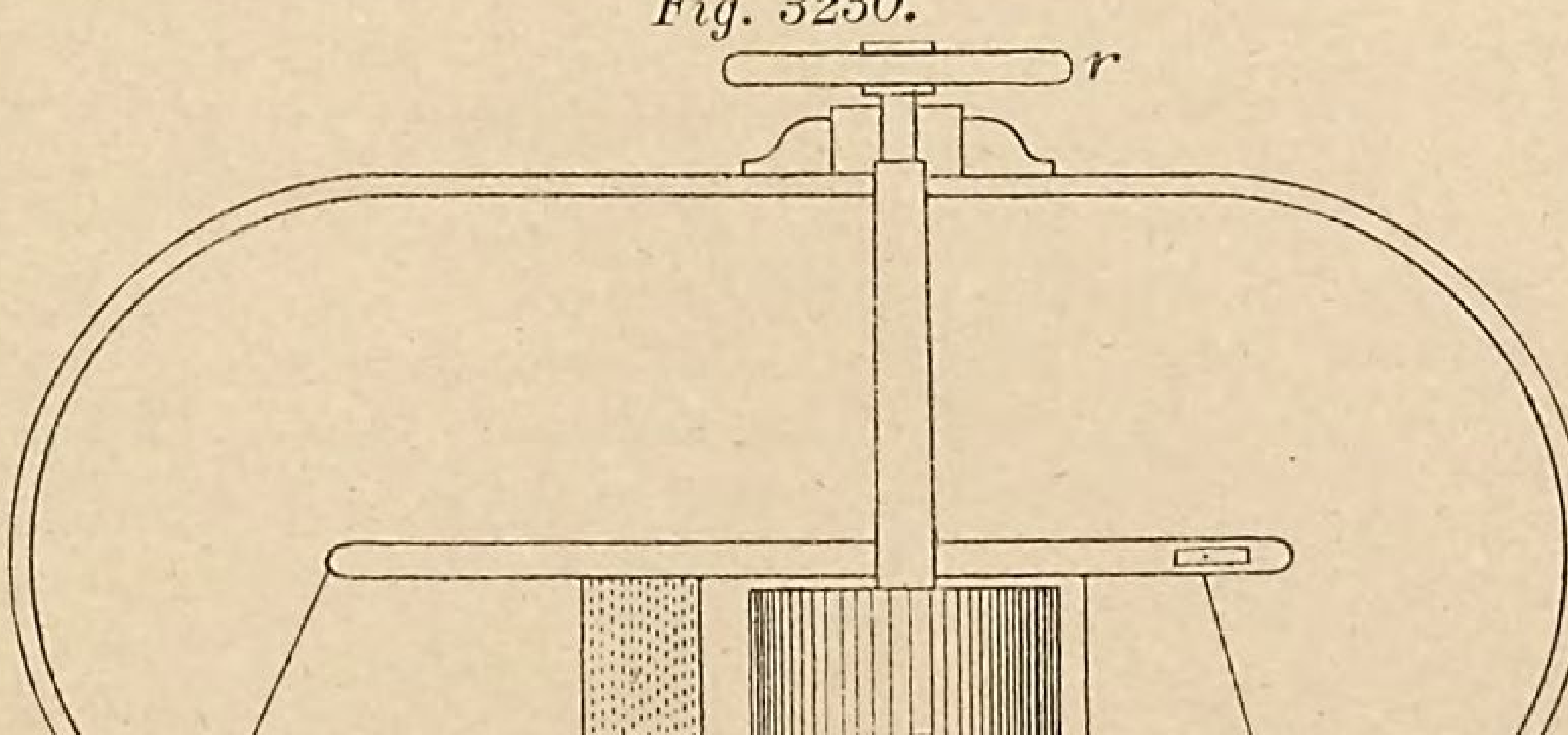
Man unterscheidet Halbzeug- und Ganzzeug-Holländer (*pile défileuse* und *raffineuse*), von denen erstere die geschnittenen und gekochten Hadern waschen und das Gewebe auflösen, d. h. in einzelne Fäden trennen, während die letzteren, nebst dem Auswaschen des Bleichmittels, die Aufgabe haben, jene Fäden zu zerreissen, in die Elementarfäserchen zu theilen und in einen klaren Brei zu verwandeln. Beide Aufgaben, dem Grade nach verschieden, gestatten die Verwendung desselben Verkleinerungsprincips und bedingen daher keinen wesentlichen Unterschied in der Construction der Maschinen. Geringere Umdrehungsgeschwindigkeit, starke, nicht zu scharfe Messer, mässiges Annähern der Walze an die feststehenden Messer sind die Er-

Fig. 3229.



Längenschnitt durch einen Holländer.

Fig. 3230.



Grundriss des Holländers.

fordernisse zur Darstellung des Halbzeuges; während das Mahlen von Ganzzeug eine raschere Umdrehung der Walze und deren Annäherung an die Messer des Grundwerkes bis zur Berührung erheischt. Insoferne man die Geschwindigkeit und Senkung der Walze in seiner Gewalt hat, ist es möglich, denselben Holländer zu beiden Zwecken zu benützen, wovon in kleinen Papierfabriken zuweilen Gebrauch gemacht

Fig. 3231.

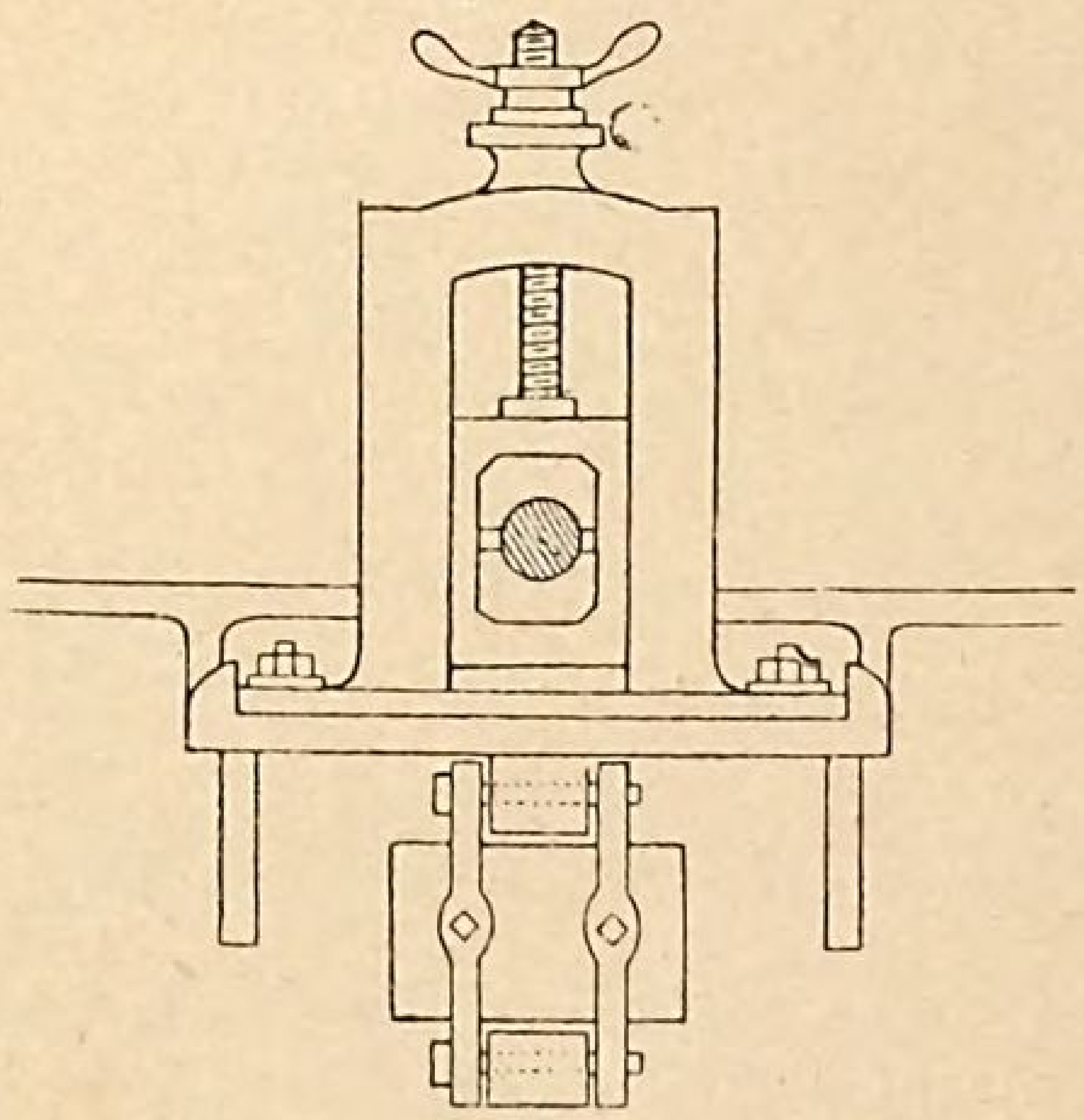
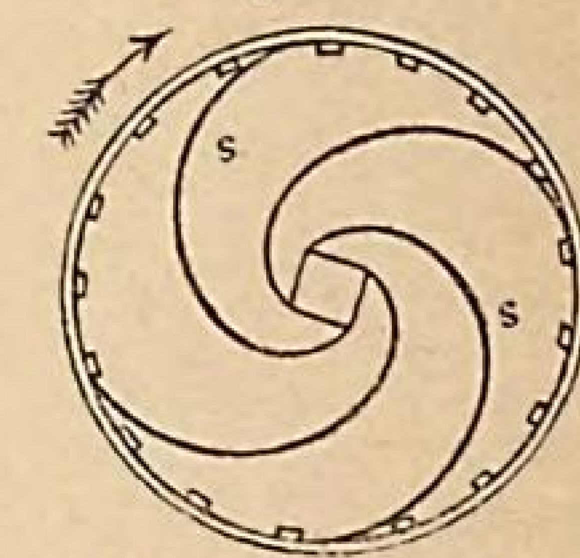
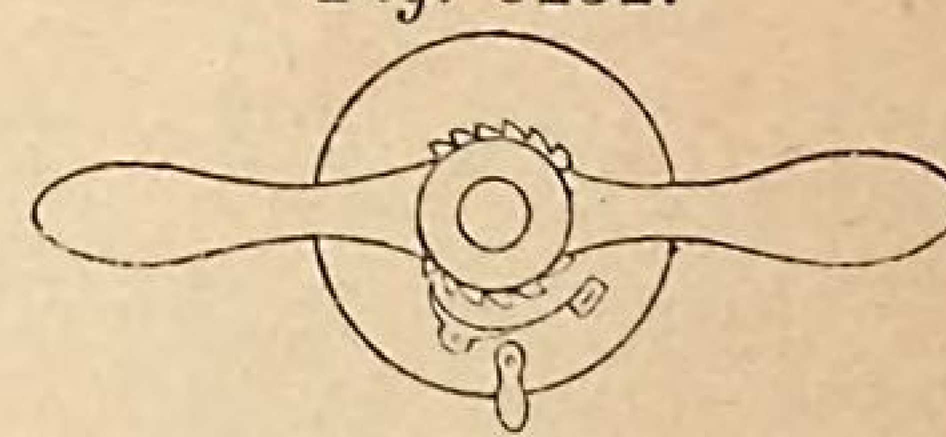


Fig. 3233.



Waschtrommel.

Fig. 3232.

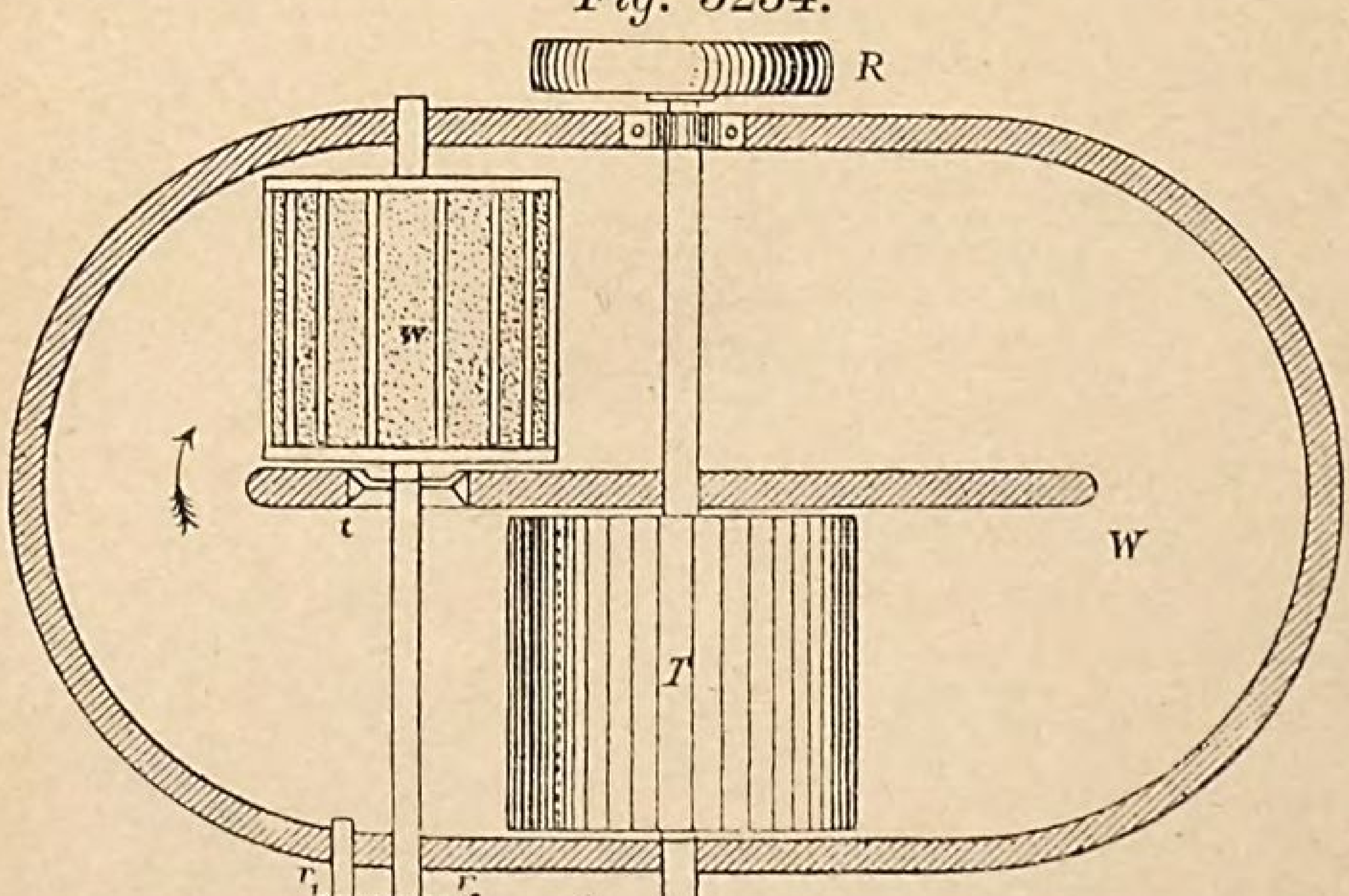


Details zum Holländer.

wird, wenn es auch weit zweckmässiger ist, für die Halbzeug- und Ganzzeugbereitung besondere Holländer zu benützen.

Für die Halbzeugholländer genügt eine gröbere Einstellung der Walze gegen das Grundwerk, daher man sich zum Stellen der Lager einfacher Stellschrauben, wie sie durch Fig. 3231 und 3232 dargestellt sind, bedienen kann; welche Anordnung aus diesen Figuren ohne weitere Erklärung verständlich sein dürfte. Bei den Ganzzeugholländern muss man sehr genau einstellen können und erscheint daher die in den Fig. 3228 und 3230 gezeichnete Anordnung nothwendig.

Fig. 3234.



Waschholländer.

Das Waschen ist eine wesentliche Aufgabe der Holländer. Man kann derselben durch die schon erwähnten **Waschscheiben** oder durch **Waschtrommeln** gerecht werden. Die Waschtrommeln sind hohle cylindrische Körper, welche an ihrer Mantelfläche mit Sieb überzogen sind, während beide Seitenflächen voll in Blech ausgeführt sind, bis auf den an einer Seite angebrachten Ausguss. Im Innern dieser Trommeln sind der ganzen Länge nach scharf gekrümmte Schaufeln Fig. 3233 angebracht, welche das durch die Umfläche der etwa 10—20 Cm. tief tauchenden Trommel eintretende Wasser fassen und bei der Drehung gegen die Achse heben.

Einfacher sind Meissner's Waschtrommeln, weil sie keinen besonderen Antrieb haben, sondern durch das bewegte Zeug mitgenommen werden und die Wasserabführung durch einen Saugheber erfolgt.

Die Lage der Waschtrommel *w* im Holländer sowie ihr Antrieb ist aus dem Grundrisse des Waschholländers Fig. 3234 und dem Detail Fig. 3235 ersichtlich, in welchen Figuren gleiche Theile mit gleichen Buchstaben bezeichnet sind. Die Entleerung des Schmutzwassers findet gegen die Mittelwand statt, durch welche es abgeführt wird. Aus Fig. 3235 ist ersichtlich, dass sich die Waschtrommel leicht

Fig. 3235.

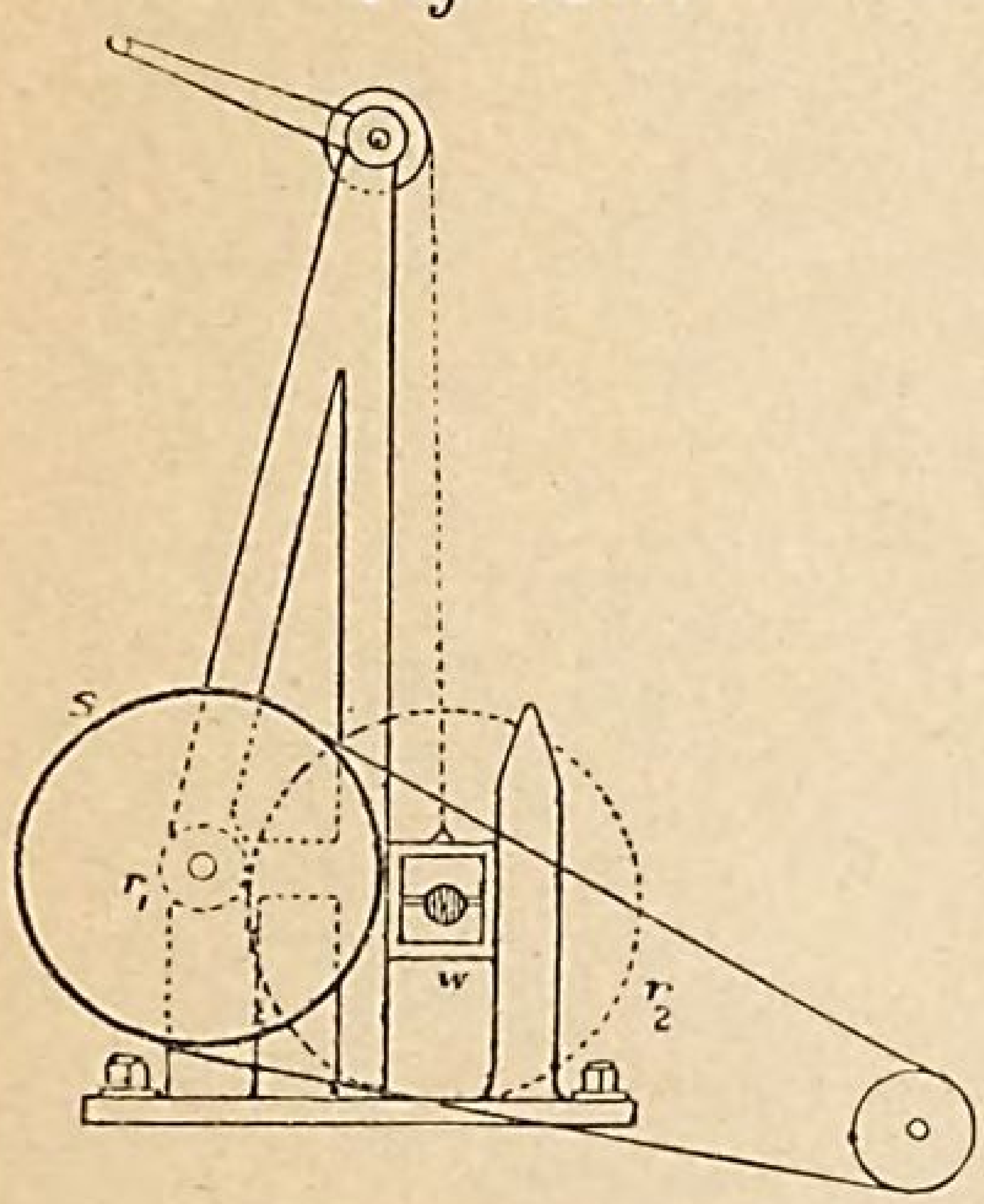
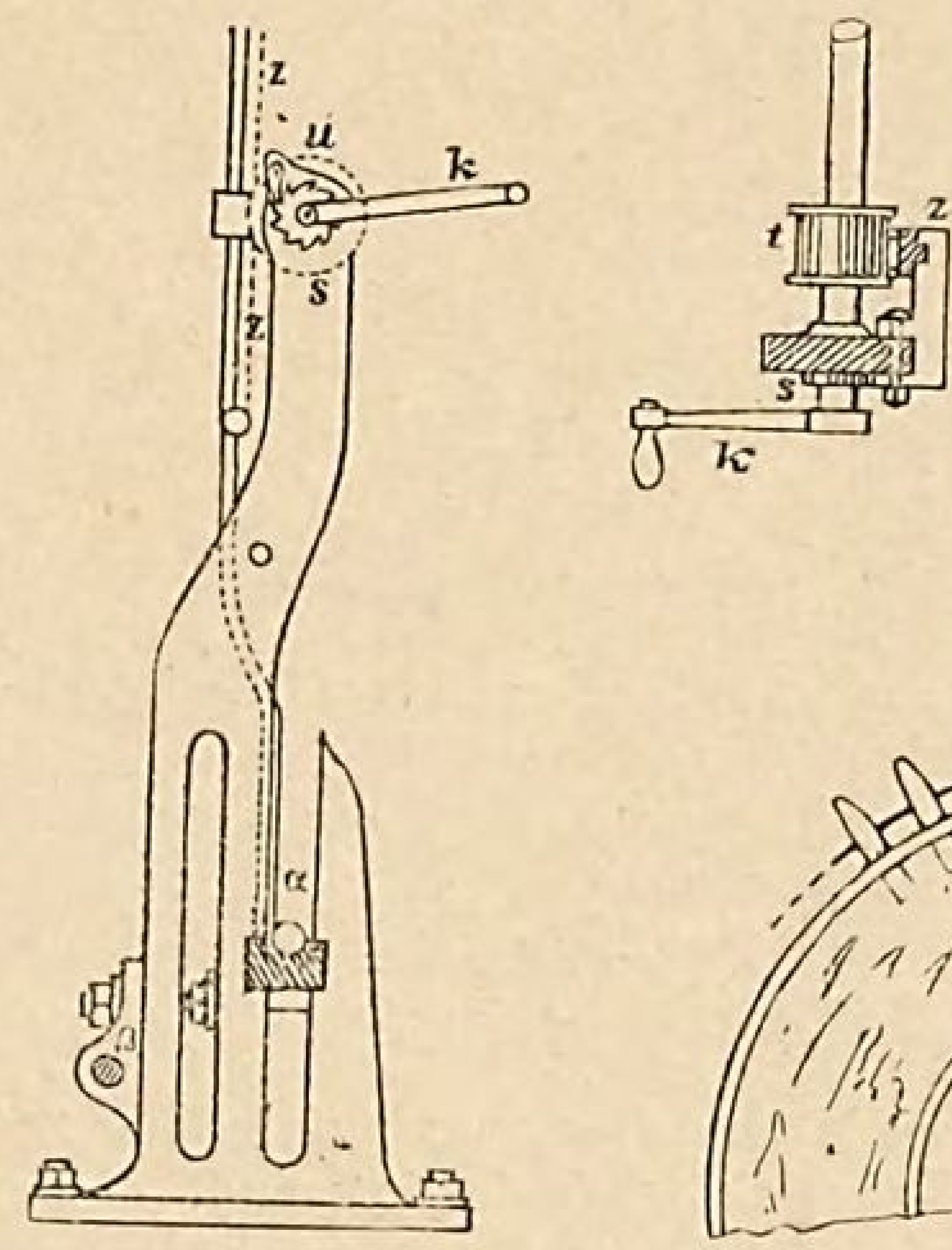
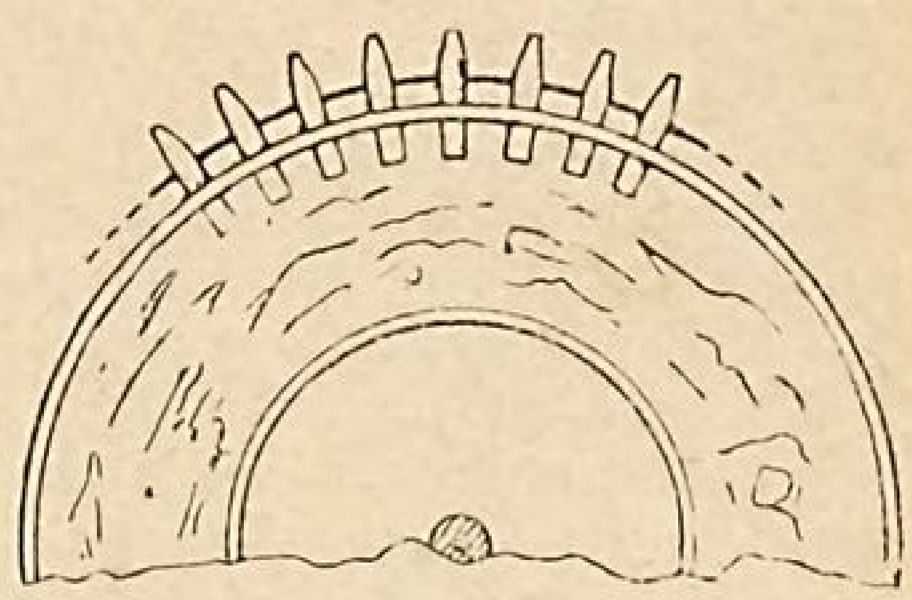


Fig. 3236.



Hebevorrichtungen der Waschtrommel.

Fig. 3237.



ausheben lässt. Eine andere Anordnung für das Ausheben der Waschtrommel ist aus Fig. 3236 ersichtlich. Stets muss ein Sperrrad mit Klinke die Trommel in gehobener Lage halten. Fig. 3234 stellt einen Waschholländer vor, dessen Trommel nicht durch Messer, sondern nur durch Holzschienen (Fig. 3237) armirt ist. Diese Maschine besitzt Kropf und Sandfang, aber kein Grundwerk. Die Waschtrommeln gestatten eine verschieden intensive Wirkung, je nach dem Grade der Einsenkung, und lassen sich selbst bei schon weiter verkleinertem Zeuge anwenden, weil die Fäserchen nicht so leicht mit in das Waschwasser kommen, als bei den weit intensiver wirkenden Waschscheiben. Häufig werden Waschscheiben und Waschtrommeln gemeinsam verwendet, häufig auch nur die ersteren, welche jedenfalls die Einfachheit für sich haben.

Die Holländerwalze. In der Construction der Holländerwalzen sind sehr viel Variationen versucht worden, man ist jedoch meist beim Alten geblieben. Die Holländerwalzen sind häufig (früher ausschliesslich) massiv aus Eichenholz verfertigt, der die Messer festhaltende, in einem Ausschnitt seitlich eingelassene Ring ist in das Holz der Walze versenkt, so dass es schwer wird, die stumpfen Schienen herauszunehmen und am Stein zu schleifen. Dieselben können durch Behauen mit dem Meissel neu geschärft werden, was jedoch eine rasche Abnutzung zur Folge hat. Man suchte das Holz durch Gusseisen zu ersetzen, welches mit Festigkeit eine leicht zu trennende und dennoch dauerhafte Befestigung der Messer gestattet und es auch leicht macht, die Walze auf runder Achse centrisch aufzukeilen. Die Messer, welche auf beiden Seiten mit 2.6^{cm} tiefen und 1—2^{cm} breiten Einschnitten versehen sind, werden von zwei auf die Walze aufgekeilten Reifen oder runden Scheiben festgehalten. Holzfüllungen dienen zur Schliessung der Walze, sowie um den Messern eine unbewegliche Stellung zu geben. Die Walze muss massiv gehalten sein, damit sie zwischen die Messer gelangende Haderknollen durchreissen kann ohne gehoben zu werden. Bei grossen Holländern beträgt dieses Gewicht sammt Rad bis 10 Meter-Ctr. Durch dicke eiserne Endscheiben kann man dieser Bedingung übrigens auch bei hölzernen Walzen entsprechen, umsomehr wenn die Achse der Walze kräftig in Gusseisen ausgeführt wird.

Bei Anwendung hölzerner Walzen wird der Eichenholzklotz auf der Achse durch Keile und Reifen gehörig befestigt und zu einem Cylinder von 55—60^{cm} Durchmesser abgedreht; an die Peripherie desselben werden hierauf in bestimmten Abständen von der Achse parallel-

laufende Nuthen eingeschnitten, welche zur Aufnahme der Messer bestimmt sind. Jede Nuth enthält 2 oder 3 Messer, welche durch zwischengetriebene Keile, die durch Schrauben mit dem Walzenkörper verbunden sind, in fester gegenseitiger Stellung erhalten werden. Die Messer sind an beiden Enden mit Einschnitten versehen, deren Grösse einem an beiden Walzenenden ausgedrehten rechtwinkligen Falze entspricht, welcher nach dem Einsetzen der Schienen durch einen eisernen Ring ausgefüllt wird, der, auf die Walze festgeschraubt, das Herausfallen der Schienen unmöglich macht. Die Schienen sind entweder aus weichem Stahl oder aus verstähltem Eisen, oder, was man nur sehr selten und höchstens bei Ganzzeugholländern trifft, aus Bronze oder Sterrometall.

Die Zahl, sowie die Entfernung der einzelnen Messer ist bei Halb- und Ganzzeug-Holländern verschieden: man nimmt für erstere gewöhnlich eine geringere Anzahl, 38 bis 48, und lässt sie weiter auseinanderstehen. Je zahlreicher und dichter gestellt die Schienen sind, desto schneller verkleinert, unter übrigens gleichen Umständen, der Holländer die Masse, aber desto mehr Kraft wird auch erfordert. Für den Halbzeugholländer dürfen die Schienen schon aus dem Grunde nicht zu dicht stehen, weil die noch wenig zerkleinerten Lumpen, Raum zum Durchgange benöthigen. Bei Ganzzeugholländern befestigt man gewöhnlich je 3 Schienen in einer Nuth und steigert ihre Gesammtzahl bis auf 60. Die Stärke der Messer muss beim Halbzeugholländer grösser sein, als beim Ganzzeugholländer; für jenen nimmt man sie bis 1^{cm}, für diesen nur zwischen $2-7^{mm}$ dick. Eine wesentliche Bedingung eines guten Ganges ist genau gleiche Entfernung der Schneiden von der Walzenachse. Die Halbzeugholländer machen bei 150, die Ganzzeugholländer bei 200 Touren.

Die Messer des Grundwerkes sollen mit ihren Schneidkanten einen Winkel von ca. 6° gegen die Schneidkanten der Messer an der Walze einschliessen. Denselben Zweck erreicht man auch, wenn die Messer des Grundwerkes in der Mitte einen Winkel von 170 bis 175° bilden, also gleichsam in der Mitte geknickt sind. Hierdurch ist die Gegeneinanderwirkung der Messer günstiger und es ist nicht möglich, dass die Schneide eines Messers der Trommel ihrer ganzen Länge nach gegen eine Schneide des Grundwerkes stösst. Die Leistung einer Holländerwalze hängt unmittelbar von ihrer Umfanggeschwindigkeit ab, welche für einen gut ziehenden Ganzzeugholländer im Mittel 7.0^{m} per Secunde betragen soll und bei gegebenem Umfange die Tourenzahl bestimmt.

Die gusseiserne Walzenachse ruht auf beiden Seiten in Metallagern, welche bei Holztrögen auf hölzernen Tragebänken befestigt sind, die man als einarmige Hebel mittelst Stellschrauben nach Belieben heben und senken kann, oder bei eisernen Kästen, wo eine feste Verbindung von gusseisernen Consols mit der Kastenwand leicht zu bewerkstelligen ist, werden die Lager in Gabeln, die ebenfalls mittelst Schrauben beweglich sind, aufgehangen. Die einseitige Hebung und Senkung der Walze ist nicht nur sehr nachtheilig für die Zähne der Getriebe, welche durch den wechselnden Eingriff stark abgenutzt werden, sondern bewirkt auch dadurch, dass die Schienen der Walze von einer Seite denen des Grundwerks mehr genähert werden, eine ungleiche Mahlung. Es ist daher vorzuziehen, die beiden Lager so mit einander durch Parallelschrauben oder Hebel zu verbinden, dass sie gleichzeitig gehoben oder gesenkt werden können.

Gewöhnlich liegt die Walze in der Mitte der Länge des Kastens, indess befördert es die Stoffbewegung die Walze fast an's Ende der Mittelwand zu legen, so dass der hintere Theil des Kropfes den Stoff um das Ende der Mittelwand herumführen hilft.

Um die durch das „Aufsetzen“ bedingten Stösse, die Gefährdung der Zähne, Messer und selbst der Achse, hintanzuhalten, hat man an manchen Orten die Getriebe gänzlich verworfen und durch Riementriebe ersetzt, in welchem Falle dann statt des Getriebes eine Riemscheibe auf der Holländerachse befestigt ist. Das starke Strecken der Riemen in dem feuchten Holländerraume und die schnelle Abnutzung derselben sind Uebelstände, welche einer grösseren Verbreitung bisher hinderlich gewesen sind. Viele geben dem Betriebe der Holländer durch ineinander greifende Räder den Vorzug. Wo man sich der Riemen und Scheiben bedient, soll man darauf achten, dass die Triebwelle, von welcher die Bewegung auf die Holländer übertragen wird, unter dem Fussboden des Holländerraumes liege, da hierdurch der Raum nicht beengt wird.

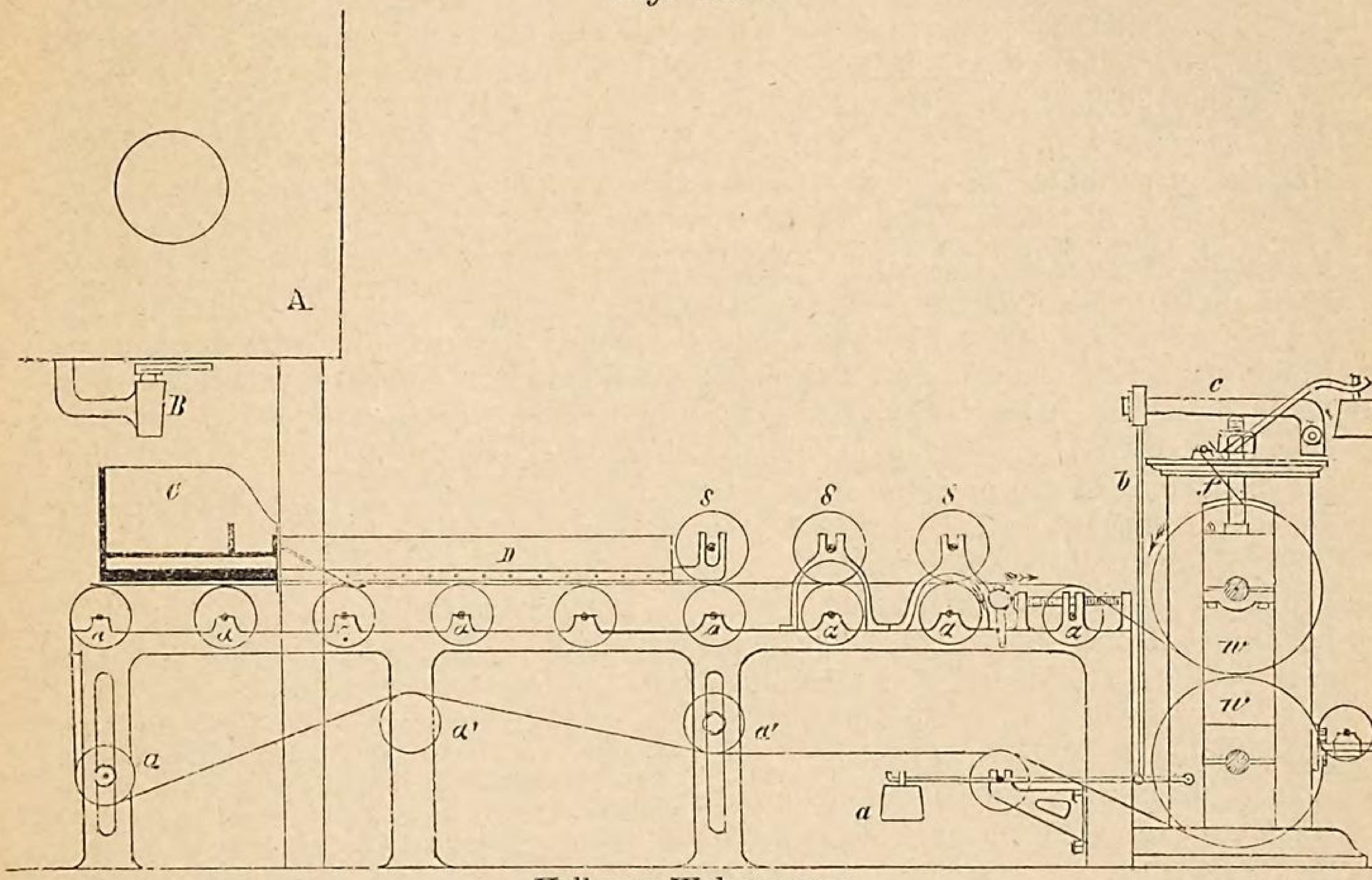
Das Entwässern des Halbzeuges findet durch Pressen oder Centrifugiren statt und wird einestheils angewendet, um das Halbzeug vor der Gas- oder Kastenbleiche auf jene Stufe des Wassergehaltes zu bringen, welche eine günstige Einwirkung des Chlorgases gestattet; andererseits nach der Nachbleiche, welche zuweilen in grossen, mit Rührapparaten versehenen Cementbassins stattfindet, in welchem Falle das Auspressen den grössten Theil der Bleichflüssigkeit entfernen und so die Arbeit des Waschens im Ganzzeugholländer vermindern soll.

Die Verwendung von hydraulischen oder Schraubenpressen für diese Zwecke ist nicht zu empfehlen, weil hierdurch das Halbzeug in zu feste Massen verwandelt würde. Hingegen lassen sich Centrifugen und noch vortheilhafter die sogenannte Halbzeugpresse verwenden. Letztere bringt das Halbzeug in die Form einer Pappe, und kann es in dieser Form besonders gut zum Eintragen in

die Bleichkästen verwendet werden, weil es in faltigen Packen für das Chlorgas besser durchdringlich wird, denn centrifugirtes und selbst aufgezupftes Zeug.

Die Halbzeugpresse, Fig. 3238, besteht aus einem endlosen, kräftigen Drahtgewebe, welches über eine Reihe von Walzen *a* laufend, zunächst eine horizontale, etwa 4 Meter lange, 1 Meter breite Fläche darbietet. Das Halbzeug fliesst aus einem Reservoir *A* in einen an der Maschine befindlichen, mit einem Rührer versehenen

Fig. 3238.



Halbzeug-Walzenpresse.

Kasten *C* und aus diesem, in entsprechend breitem Strome auf das Sieb, durch welches ein grosser Theil des Wassers abfliesst. Um das Zeug noch mehr zu entwässern, wird dasselbe sammt dem Siebe zuerst unter den Druckwalzen *s s* und dann zwischen Presswalzen *w w*, welche mit Filz überzogen sind, hindurchgeführt und kräftig ausgedrückt. Die obere Presswalze erhält ihren Andruck durch die Theile *a*, *b* und *c*. Anhängendes Zeug wird durch *f* von *w* abgenommen. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich das Sieb weiter bewegt, beträgt ca. 8^{m} in der Minute.

Das Bleichen des Halbzeuges. Nachdem die Hadern durch das Kochen in alkalischen Laugen möglichst von Schmutz und Farbe befreit sind, werden sie je nach ihrer Stärke und Reinheit durch anderthalb- bis dritthalbstündiges Behandeln im Halbzeugholländer gleichzeitig unter stetem Ab- und Zufluss des Wassers gewaschen und zerrissen. Da das Bleichen vollständiger, leichter und schneller von statten geht, wenn die einzelnen Fasern für sich und nicht im Gewebe der Einwirkung der Bleichmittel ausgesetzt werden, so ist das frühere Verfahren, die Hadern nach dem Kochen unmittelbar dem Bleichprocesse zu unterwerfen, jetzt ganz aufgegeben und an seine Stelle das Bleichen des Halbzeuges gesetzt.

Das Bleichen wird auf zwei verschiedene Weisen ausgeführt, und zwar entweder unter Anwendung von gasförmigem Chlor, Gasbleiche oder von Chlorkalk, Nassbleiche. Während beim Bleichen von Geweben man sich stets des Chlorkalks bedient, glauben die meisten Fabrikanten die Gasbleichen namentlich bei gewissen sich schwer bleichenden Stoffen nicht entbehren zu können. Die Unrichtigkeit dieser Annahme erhellt am besten daraus, dass viele Fabrikanten bei ausschliesslicher Anwendung von Chlorkalk einen vorzüglich weissen Stoff zu liefern im Stande sind.

Die Gasbleiche bietet mancherlei Uebelstände dar. So durchdringt das Chlorgas nur schwierig die ganze Fasermasse, die äusseren Partien werden oft überbleicht, während die inneren nicht genügend gebleicht werden, wenn der Stoff nicht sehr lange mit dem Gase in Berührung gelassen wird. Auch sind die Räume (Bleichkammern), in denen das Bleichen vorgenommen wird, schwer dicht zu erhalten, so dass Chlor entweicht. Nach beendigter Bleiche sind die Räume mit Chlor erfüllt, so dass trotz gut geregelter, aber nicht immer vorhandener Ventilation schliesslich Chlor darin zurückbleibt, sei es in gasförmigem Zustand oder von der Feuchtigkeit der Fasern absorbirt, welche Chloratmosphäre höchst nachtheilig auf die Gesundheit der Arbeiter wirkt. Endlich ist die Entwickelung des Chlorgases eine höchst lästige Operation, weil es bei der besten Einrichtung und Leitung nicht zu vermeiden ist, dass sich manchmal während der Gasentwickelung eine Retorte oder Röhre öffnet und alle umliegenden Räume mit Chlor erfüllt.

Beim Bleichen mit Chlorkalk oder der Nassbleiche treten diese Uebelstände nicht oder doch nur in so geringem Masse auf, dass sie gegen jene gar nicht in Betracht kommen können. Das im Wasser suspendirte Halbzeug wird durch die klare Lösung von Chlorkalk gleichmässig gebleicht, und es kann das Chlor ordentlich ohne Verlust ausgenützt werden. Einer der wesentlichsten Vortheile der Nassbleiche ist es, dass man die Leitung der Operation vollständig in seiner Hand hat, man kann beliebig stärker oder schwächer bleichen, man kann die Bleichung in jedem Moment unterbrechen. Auch verbreitet das Chlorkalkbad einen auf die Gesundheit der Arbeiter nicht so schädigend wirkenden Geruch.

Einige Fabrikanten behalten die Gasbleiche bei, weil es ihnen nicht so gut gelingt, mit der Nassbleiche gewisse grobe und schäbenhaltige Leinen- und Hanfhadern zu bleichen. Aber auch dazu ist sie nicht nöthig, da man denselben Zweck mit tüchtiger Kochung und zweimaliger Nassbleiche auch erreicht.

Abgesehen von den bedeutenden Kosten der Einrichtung und der fortwährenden Erneuerung des hölzernen Einbaues der Kammern und der Abnützung der Retorten, Röhren u. s. w. kann es kaum zweifelhaft sein, dass die Rohstoffe durch die Gasbleiche grossen Abgang erleiden, somit der aus ihnen gefertigte weisse Halbstoff theuerer zu stehen kommt, als der aus kostspieligeren Hadern, welche keine Gasbleiche erfordern und weniger Stoffverlust ergeben.

Gasbleiche. Behufs der Chlorgasbleiche muss der Halbstoff gut entwässert werden, da sonst Chlorgas von der umgebenden Flüssigkeit absorbirt wird und theilweise für den Bleichprocess verloren geht. Trocken darf er jedoch auch nicht sein, sondern er muss noch so viel Wasser enthalten, als zur Vermittlung der Chlorwirkung nöthig ist. In der Praxis hält man das Papierzeug für genügend nass, wenn es mit der Hand ausgedrückt kein Wasser mehr fahren lässt. Unter den verschiedenen Methoden, den Stoff zu entwässern, empfiehlt sich am vortheilhaftesten die Walzenpresse. Man erhält den Halbstoff von ihr in Form einer zusammenhängenden, nur einige Millimeter dicken Pappe, welche in dünnen aufgerollten Blättern abgenommen wird und dem Chlorgase eine grosse Oberfläche darbietet.

Mit dem entwässerten Halbzeug wird alsdann die gemauerte Bleichkammer betragen, und zwar werden aus hölzernen Pfosten und Latten Hürden hergestellt, auf welchen man den Stoff fachweise ausbreitet, die Kammern nun geschlossen und darauf Chlorgas entwickelt und in die Kammern geleitet. Da das Chlorgas seines hohen specifischen Gewichtes halber rasch zu Boden sinkt, so darf man die Kammern, um den ganzen Inhalt gleichmässig zu bleichen, nicht zu hoch machen.

Zur Darstellung des Chlorgases bietet die Wissenschaft zwei im Grossen anwendbare Methoden, zwischen denen dem Fabrikanten die Wahl bleibt, je nachdem grössere Billigkeit der dabei angewandten Substanzen oder leichtere Beschaffung der einen oder der andern den Vorzug gibt. Man bereitet nämlich das Chlor entweder aus Schwefelsäure, Braunstein und Kochsalz oder aus Braunstein und Salzsäure. Der Process ist bei der Anwendung der zuletzt genannten beiden Körper am einfachsten. Drei bis fünf Gewichtstheile gewöhnlicher Salzsäure sind je nach der Stärke beider auf einen Gewichtstheil Braunstein erforderlich, es ist jedoch stets rathsam, letzteren im Ueberschuss anzuwenden. Das Mangan des verbrauchten Braunsteines bleibt als Chlormangan in Lösung und kann durch ein mit Hähnen versehenes Abflussrohr am Boden der Retorte abgezogen werden, indess der unzersetzte Theil zurückbleibt und nochmals dienlich ist.

Damit eine lebhafte Gasentwickelung und Ausnutzung der Materialien stattfinden könne, ist es nöthig, dass die Salzsäure mit einer möglichst grossen Oberfläche von Braunstein in Berührung kommt. Braunsteinkörner sind hiezu mehr geeignet als Pulver, da letzteres mit der Flüssigkeit leicht eine teigartige, schwer durchdringliche Masse bildet, während zwischen den

groben Körnern stets Raum bleibt. Damit sich der Braunstein nicht als compacte Masse auf dem Boden festsetzen kann, ist es auch zweckmässig, denselben in siebartig durchlöcherten Cylindern in die Steinzeugretorten zu hängen.

Zur Entwickelung des Chlorgases bedient man sich grosser Ballons aus Steinzeug oder gebranntem Thon, welche in einem äusseren Behälter stehen, worin sie von Dampf umhüllt werden können.

Höhere Temperatur befördert die Gasentwickelung und wird bei der Steinzeugretorte durch ein Dampfbad, bei steinernen Apparaten durch directe Einführung von Dampf hervorgebracht. Mit dem Chlorgas wird auch bei vorsichtiger Dampfeinleitung stets etwas Salzsäure fortgerissen, und um diese aufzufangen ist im Allgemeinen anzurathen, das Chlor, ehe es in die Kammer eintritt, durch ein Zwischengefäss zuleiten, welches mit Braunsteinstücken angefüllt ist, die eine Zersetzung der Salzsäure bewirken.

Das sich entwickelnde Chlor wird durch bleierne oder thönerne Röhren in die Bleichkammer geleitet, in welche man es durch die Decke derselben und möglichst in der Mitte eintreten lässt, damit in Folge seines specifischen Gewichtes eine gleichförmige Vertheilung desselben stattfindet.

Die Zeitdauer der Berührung des Chlors mit dem Zeuge richtet sich nach der Beschaffenheit und Menge des letzteren und nach der Grösse der Kammer; es ist jedoch jedenfalls anzurathen, den Process nicht zu sehr zu beeilen und die Kammer nicht zu früh zu öffnen, damit kein Chlor entweiche, ohne auf das Zeug gewirkt zu haben.

Was ferner die zum Bleichen einer bestimmten Menge Halbzeugs nöthige Quantität Chlor anbelangt, so lässt sich diese nicht ein für allemal festsetzen, da der Grad der Trockenheit, die Stärke und Natur der Faser, die Färbung derselben u. s. w. einen wesentlichen Einfluss auf die Leichtigkeit, womit ein Halbzeug sich bleicht, ausübt. Bei der Einrichtung der Bleichkammer ist es durchaus geboten, dass man den Verlauf des Processes beobachten könne, ohne die Thür zu öffnen, da man sich vor dem Ueberbleichen wegen der dabei stattfindenden Zerstörung der Fasern hüten muss; man bringt deshalb eine kleine Oeffnung innerhalb der Thüre an, wodurch eine Probe jederzeit herausgezogen werden kann. Findet man diese auf den gewünschten Grad gebleicht, so wird die Chlorentwickelung unterbrochen und zur Oeffnung der Kammer geschritten. Durch die Erfahrung findet man übrigens bald, wie viel Säure in die Retorte gegeben werden muss, um jede der Hadernsorten auf die gewünschte Weisse zu bringen, so dass mit dem Aufhören der Gasentwickelung auch der Bleichprocess beendet ist. Bei dem nachherigen Oeffnen der Kammer ist es fast immer der Fall, dass noch freies Chlor in ihr vorhanden ist, welches theils die Arbeiter beim Betreten sehr belästigt, theils schädliche Wirkung auf andere, im Fabriksraume befindliche Gegenstände ausüben kann. Um dies zu vermeiden, ist es gut, der Bleichkammer oben und unten zwei Züge zu geben, von denen der obere mit dem Schornstein der Feuerung in Verbindung steht. Man hat dann nur nöthig, vor dem Oeffnen mittels dieser Züge eine kurze Zeit hindurch atmosphärische Luft durch die Kammer streichen zu lassen, um alles freie Chlor daraus zu entfernen.

Um der Gefahr des Ueberbleichens zu entgehen, gilt es in den meisten Fabriken als Regel, den Stoff nie mit Gas fertig zu bleichen, sondern den Process im Holländer mit Chlorkalklösung zu beenden, Nachbleiche.

Nassbleiche. Der Chlorkalk wirkt zwar an und für sich zerstörend auf organische Stoffe, also bleichend auf färbige Materialien, ungleich viel rascher und energischer geschieht dies aber, wenn das Chlor durch irgend eine Säure in Freiheit gesetzt wird. Diese Zersetzung kann durch jede beliebige Säure, wie auch durch manche Salze geschehen. Die Verbindung des Chlors mit Kalk ist eine sehr lose und ihre Zersetzung erfolgt bei längerem Stehen an der Luft unter Bildung von kohlensaurer Kalkerde, noch leichter in der Auflösung als im trockenen Chlorkalk, daher ist es rathsam, sich nicht allzu grosse Vorräthe von Chlorkalklösung zu halten.

Das Bleichen des Halbzeugs wird oft in besonderen Bleichholländern vorgenommen. Dieselben sind aus Holz, cementirtem Mauerwerk oder Stein, mit Ausschluss von Eisen nach Art der gewöhnlichen Stoffmühlen construirt, sie sind etwa $1^1/_2$mal so gross als die Ganzzeugholländer, haben eine hölzerne Walze mit 25 Messern und sind mit zwei Waschtrommeln versehen. Es wird in ihnen das Halbzeug fertig gebleicht, die Flüssigkeit nach den Vorbleichbottichen abgelassen, das Zeug gewaschen und in die Ganzzeugholländer entleert. In vielen Fabriken wird jedoch der Halbstoff sammt der Bleichflüssigkeit in die Bleichkästen abgelassen, darin sammt der Flüssigkeit behufs der Nachbleiche einige Zeit stehen gelassen und dann in die Abtropfkästen geleert.

Während in der Gasbleiche sofort grosse Mengen freien Chlors auf das ausgebreitete Halbzeug einwirken, wird bei der Chlorkalkbleiche das Chlor nur nach und nach frei. Fügt man aber zu der Chlorkalklösung eine stärkere Säure,

so wird sofort eine grössere Menge Chlor entwickelt, welches ähnlich dem Chlor der Bleichkammer eine einschneidendere Wirkung auf die ihm gebotene vegetabilische Faser ausübt. Man bedient sich in der Praxis gewöhnlich der Schwefelsäure. Bei ihrer Anwendung verfährt man am besten so, dass man das Zeug zunächst anhaltend mit der Bleichflüssigkeit mischt und dann zur Einleitung des Bleichprocesses die mit ihrem 20—30fachen Gewicht Wasser verdünnte Schwefelsäure ganz allmälig, am besten als ein saurer Regen durch ein Bleisieb zufliessen lässt, um das Chlor nicht auf einmal frei zu machen, und trachtet darauf den Fortgang des Processes nur durch fleissiges Rühren zu unterstützen. Selbstverständlich kann statt der Schwefelsäure auch jede andere Säure benutzt werden, doch wird der Schwefelsäure der Vorzug vor der Salzsäure gegeben, denn das bei der Anwendung der letzteren sich bildende Chlorcalcium übt, wenn nicht durch Waschen vollständig entfernt, auf die spätere Leimung einen viel nachtheiligeren Einfluss aus, als ein geringer Gehalt von Gyps.

Um den Bleichprocess zu beschleunigen, wurde von verschiedenen Seiten die Anwendung von Alaun oder schwefelsaurer Thonerde, schwefelsaurer Magnesia oder des Chlorzinks an Stelle der freien Säuren empfohlen; welches dieser Salze man aber auch wähle, der Bleichprocess selbst wird durch keines derselben ein anderer, als er mit oder ohne Zusatz von Säure war. Immer wird der Process ebenso wie in der Gasbleiche ausschliesslich durch freiwerdendes Chlor eingeleitet.

Da bekanntlich auch die Kohlensäure das Freiwerden des Chlors aus dem Chlorkalk veranlasst und diese Säure die vegetabilische Faser nicht anzugreifen vermag und in jeder Feuerung sich in reichlicher Menge erzeugt, so glaubte man in ihr das beste und billigste Mittel zu besitzen, um den Bleichprocess zu beschleunigen. Um die Kohlensäure anzuwenden, erheischt es jedoch umfangreicher und kostspieliger Einrichtungen und Apparate, so dass es fraglich erscheint, ob die Kosten des Betriebes einer Kohlensäurepumpe, eines Reinigungsapparates und die der dadurch vertheuerten Anlage nicht beträchtlicher sind, als die Kosten der den gleichen Zweck erfüllenden Schwefelsäure. Ferner sind die mit der Kohlensäure erzielten Resultate weit hinter den daran geknüpften Erwartungen zurückgeblieben, so dass es kaum angezeigt erscheint, die Versuche mit dieser Säure weiter fortzusetzen.

Bereitung der Chlorkalklösung. Die zum Bleichen verwendete Chlorkalklösung muss durchaus klar sein und sollte zweckmässigerweise immer von einem bestimmten Gehalt an wirksamem Chlor hergestellt werden. Der Chlorkalk, wie er im Handel vorkommt, enthält immer mehr oder weniger Kalkhydrat, Chlorcalcium und sonstige fremde Stoffe neben einem sehr wechselnden Gehalt an bleichender Substanz. Vor der Anwendung ist es daher stets angezeigt, den Gehalt an wirksamem Chlor durch Prüfung festzustellen.

Zur Darstellung der Lösung bedient man sich am zweckmässigsten solcher Apparate, welche das Aufschliessen des Chlorkalkes am gründlichsten bewirken, und verdient diesbezüglich der Chlorkalkauflöser von Director Schulte erwähnt zu werden, welcher aus einer gusseisernen Trommel von ca. 1.6 Meter Länge und 1 M. Durchmesser besteht, welche aussen und innen Längsrippen trägt. Die Trommel rotirt langsam in einem gusseisernen Kasten, in welchem sich Wasser befindet, welches durch die zahlreichen, 2—3 mm weiten Löcher der ca. 4 mm. dicken Eisenblechtafeln, mit welchen die Trommel armirt ist, in das Innere derselben zum Chlorkalke tritt.

Durch die Wirkung der langsamen Rotation, verstärkt durch mehrere ca. 150mm hohe Leisten, wird der Chlorkalk mit dem Wasser gemengt und kommt in das Wasser des Kastens frei von Knoten. Es mag noch bemerkt werden, dass man in den Kasten mehr und mehr Wasser zufliessen lässt, bis dasselbe nahe gegen die Trommelachse reicht. Das Gusseisen widersteht der Einwirkung des Chlorkalks lange; hingegen müssen die Siebbleche von Zeit zu Zeit erneuert werden.

Wie bereits erwähnt, wird das Bleichen meist in eigenen Bleichholländern vorgenommen. In die im Wasser vertheilte Masse des Halbzeugs giesst man aus einem Gefäss von bekanntem Inhalt die Chlorkalklösung von bekanntem Gehalt, lässt diese vollständig durch fleissiges Rühren durchmischen und alle Fasern durchdringen, und lässt dann eine entsprechende Menge von verdünnter Schwefelsäure zufliessen. Zweckmässig theilt man dabei die zu verwendende Bleichflüssigkeit in mehrere Portionen, z. B. in drei. Davon lässt man das erste Drittel etwa eine Stunde wirken, gibt dann das zweite und nach einiger Zeit das letzte Drittel zu. Man wird auf diese Weise bei der verlängerten Bleichzeit mit verhältnissmässig wenig Chlorkalklösung dasselbe erreichen, wie wenn man grössere Quantitäten kürzere Zeit wirken lässt, und wird jedenfalls die Faser viel weniger angreifen.

Welche Mengen von Chlorkalk anzuwenden sind, darüber ist absolut keine allgemein geltende Angabe zu machen. Die Quantität richtet sich nach der Beschaffenheit der Hadern und der Art des Kochens, nach der Stärke des Chlorkalks und nach der Zeit des Bleichens. Es kann hier allein der geübte Blick des Praktikers entscheiden, ob der Stoff vermöge seines Aussehens den gewünschten Grad der Bleiche erreicht hat. Zu beiläufiger Orientirung können folgende Daten*) dienen.

Für das Bleichen von 200 K. Hadern nachstehender Sorten wurde verwendet:

Hadernsorte	Gasbleiche mit			Nachbleiche mit Chlorkalk**)			
	Braunstein Kgr.	Salzsäure Kgr.	Zeit Stunden	Stärke des Bades: Anfang	Stärke des Bades: Ende	Verbr. Menge Chlorkalk Kgr.	Zeit St.—M.
Gute graue Leinenhadern	12	30	48	74·5	62·5	4·51	1
Packleinwand	12	30	48	73·5	53·2	7·8	1—5
Dunkles Baumwollzeug .	8	20	20	47·1	42·4	1·8	1—30
Mit Schäben gemengte Emballagen	15	34	48	62·5	29·5	12·5	3—15

Bei Bleiche mit Chlorkalk allein:

Hadernsorte	Vorbleiche				Nachbleiche			
	Stärke des Bades		Chlorkalk Kgr.	Zeit St.—M.	Stärke des Bades: Anfangs	Stärke des Bades: Ende	Chlorkalk Kgr.	Zeit St.—M.
Gute graue Leinenhadern . . .	50°	28·9	8	2—40	54·3	43·8	4	1
Packleinen	75·7	32·0	16	3—30	48·1	35·7	4.3	2
Dunkle Baumwollhadern . . .	65·8	47·1	7	3—45	50·0	41·7	3.2	2—30
Mit Schäben gemengte Emballagen	75·7	16·4	22·5	3—35	64·1	55.5	3·3	3

Nach beendigtem Bleichen ist der Stoff in seiner ganzen Masse durchtränkt und durchdrungen von der Bleichflüssigkeit und muss daher durch Entwässern und Waschen von derselben befreit werden, bevor er weiter verarbeitet wird. Dazu dienen dieselben Apparate, welche zur Entwässerung des Stoffes für die Gasbleiche benutzt werden. Je nach der Art der Ausführung des Bleichens werden hiezu entweder die Abtropfkästen, die Zeugpresse oder die Centrifuge verwendet.

Gleichviel nach welchem Verfahren die Hadern gebleicht worden sind, etwas Chlor, Chlorwasserstoffsäure, Chlorcalcium und andere Producte des Bleichprocesses befinden sich stets in der Masse und schaden, wenn sie nicht sorgfältig ausgewaschen oder unschädlich gemacht werden, nicht nur der Haltbarkeit des Papiers, indem es durch ihren Einfluss gelb oder morsch wird, sondern verhindern auch die gute Leimung und Färbung.

Der von der Bleiche kommende Stoff, der nach dem Entwässern noch mit Bleichflüssigkeit durchtränkt ist, muss, sobald er in den Ganzzeugholländer eingetragen ist, zunächst sorgfältig gewaschen werden, um Alles, was ihm von löslichen Theilen anhängt, vollständig zu entfernen.

*) Nach Bourdilliat: Die Entfärbung und das Bleichen der Hadern, übersetzt von Gräger Voigt Weimar 1867.

**) Unter 100grädigem Chlorkalk ist jener verstanden, welcher in 100 Theilen 31·83 Theile Chlor enthält, unter 100grädiger Lösung jene, welche in 1 Liter Wasser 10 Gr. 100° Chlorkalk gelöst enthält.

Es kann hierauf nicht genug Sorgfalt verwendet werden, um die letzte Spur von Säure und von Chlor zu entfernen, da die geringste Menge, welche zurückbleibt, die Qualität des Papiers in hohem Grade beeinflusst. Es sollte überhaupt das Waschen nicht früher eingestellt werden, bevor man sich nicht durch eine sorgfältige Prüfung von der Abwesenheit beider überzeugt hat. Man schöpft zu dem Behufe mit einem kleinen Glase eine Probe des Inhalts aus dem Holländer und prüft zunächst mit einem gut bereiteten empfindlichen blauen Lackmuspapier. Nimmt dessen Farbe einen röthlichen Ton an, so ist noch Säure vorhanden, von ihrer Abwesenheit kann man sich erst dann überzeugt halten, wenn das Lackmuspapier vollständig unverändert bleibt.

Um den Stoff auf Chlor zu prüfen, nimmt man eine Handvoll Stoff aus dem Holländer, presst sie so weit aus, dass der Ueberschuss von Flüssigkeit abläuft, und lässt aus einem kleinen Fläschchen ein paar Tropfen der Jodkalium-Stärkelösung darauf fallen. Die damit versetzte Probe muss absolut farblos bleiben, die geringste, mitunter erst nach einiger Zeit eintretende bläuliche Färbung deutet auf einen Rückhalt von Chlor.

Antichlor. Durch anhaltendes sorgfältiges Waschen lässt sich zwar alles Chlor entfernen, um aber ganz sicher zu gehen, dass kein freies Chlor in der Masse bleibt, setzt man vielfach einen Körper zu, welcher selbst eine grosse Affinität zum Chlor hat. Schwefligsaures Natron, eine Verbindung von Natriumoxyd mit schwefliger Säure wird am meisten empfohlen und angewendet.

In neuerer Zeit wird vielfältig das unterschwefligsaure Natron als Antichlor benutzt, da es den Vorzug hat, die grösste Menge von Chlor zu binden.

Die Anwendung von Antichlor erscheint jedoch erst dann zweckmässig, wo es sich darum handelt, die letzten, schwer durch Wasser entfernbaren Spuren von Chlor wegzunehmen. So lange noch viel Chlor und viel freie Säure vorhanden ist, kommt man mit einfachem Waschen auf leichtere und billigere Weise aus und begeht nur eine Verschwendung, wenn man in diesem Stadium irgend ein anderes Hilfsmittel als reines Wasser gebraucht. Man setzt also das Antichlor erst der Masse zu, wenn man den Waschprocess bald beschliessen will, man braucht alsdann nur geringe Mengen von demselben und erreicht damit genau dasselbe, wozu vorher grosse Quantitäten erforderlich wären.

Es gibt einige Farben, auf welche die Gegenwart der geringsten Spuren freien Chlors einen zerstörenden Einfluss übt. Bei Papieren, wo daher die richtige Färbung eine Hauptaufgabe ist, könnte deshalb der Zusatz von Antichlor als eine zweckmässige Sicherheitsmassregel erscheinen.

Die hin und wieder gemachten Versuche, zum Bleichen des Halbstoffes Ozon oder übermangansaures Kali zu verwenden, haben noch so wenig Aussicht auf technischen Erfolg, dass es genügt, ihrer hier gedacht zu haben.

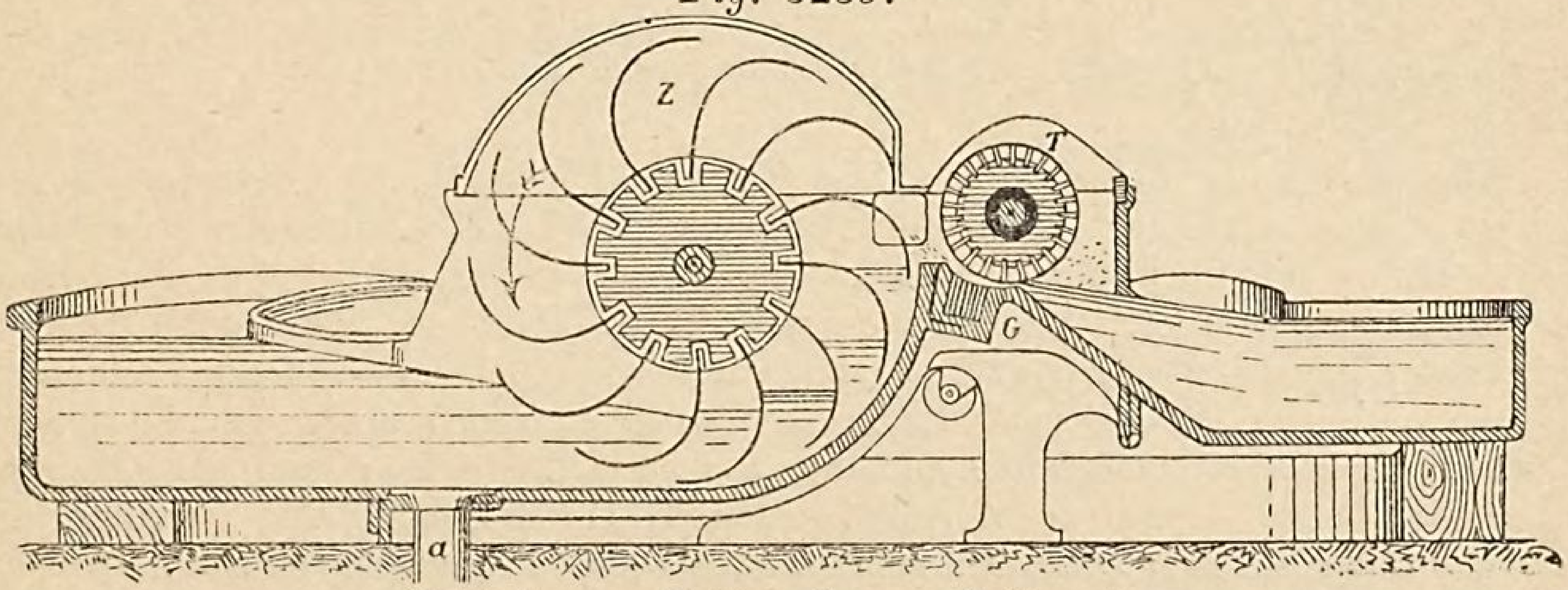
Bereitung des Ganzzeuges. Das gebleichte Halbzeug kommt in den Ganzzeugholländer, um in demselben zuerst gewaschen und dann weiter verkleinert zu werden. Die constructiven Unterschiede des Ganzzeugholländers vom Halbzeugholländer wurden bereits Seite 494 besprochen. Bei schon ansehnlich fortgeschrittener Verfeinerung des Zeuges ist das Waschen unzulässig, weil alsdann ein beträchtlicher Theil feiner Fäserchen von dem Wasser durch die Waschscheiben fortgeführt werden würde. Die Waschtrommeln (s. oben pag. 492) wirken in dieser Hinsicht weniger nachtheilig, weil gegen das Sieb derselben das Zeug nicht mit Gewalt geschleudert, sondern nur durch den geringen hydrostatischen Druck der ausserhalb etwas höher, als innerhalb, stehenden Flüssigkeit sanft angedrückt wird. Da sich die Waschtrommeln aber leicht mit einer Schichte Zeuges belegen, so kann von ihnen auch nur kurze Zeit Gebrauch gemacht werden.

Die Walze wird im Ganzholländer näher auf die Platte oder das Grundwerk heruntergelassen, als im Halbholländer; doch ist es fehlerhaft (wie einige thun) ganz zuletzt die Annäherung bis zur wirklichen Berührung zu steigern, denn dieses Verfahren verursacht eine ausserordentliche Abnutzung der Schienen, sowie der ganzen Maschine, und bewirkt gar leicht das sogenannte Todtmahlen, d. h.

eine zu weit getriebene Verkleinerung der Fasern, wodurch ein mürbes Papier entsteht. Wenn man für den Ganzholländer als Mittelzahlen 60 Schienen oder Schneiden auf der Walze, 16 Messer im Grundwerke und 200 Umläufe pr. Minute annimmt, so ergibt dies $60 \times 16 \times 200 = 192.000$ Schnitte in einer Minute. Trotz dieser ausserordentlich gesteigerten Einwirkung, und ungeachtet es sich hier fast nur mehr um die Zertheilung der Fädchen und groben Fasern in ihre feinsten Fäserchen handelt, bedarf doch der Ganzholländer in der Regel eben so viel Zeit zur Vollendung des Ganzzeuges, als im Halbholländer nöthig gewesen ist, um die Lumpen in Halbzeug zu verwandeln, nämlich 2—4 Stunden. Die Ursache hiervon wird einleuchtend, wenn man bedenkt, dass zwar allerdings der Halbholländer eine weit stärkere Zerkleinerung des Materials zu bewirken hat, dafür aber letzteres auch in einer Gestalt bearbeitet, wo es von den Schienen oder Messern leicht und kraftvoll gefasst werden kann; im Ganzholländer hingegen die schon sehr verkleinerten Theilchen weit eher durchschlüpfen und der Einwirkung entgehen, oder weniger kräftig von ihr erreicht werden.

Speciell zur Ganzzeugbereitung oder noch besser zur Bereitung von Dreiviertelzeug dient der Holländer von Debié, Granger & Pasquier. Das Schaufelrad Z hat die Aufgabe das Zeug zwischen Grundwerk G und Walze T

Fig. 3239.



Holländer von Debier, Granger & Pasquier.

zu führen. Es ist durch diese Anordnung die Verkleinerung mit geringerem Kraftaufwande möglich, weil die Walze nicht in der Flüssigkeit läuft. Auch ist die Circulation des Zeuges eine vollkommenere, denn es kommen nicht so leicht ruhende Partien, welche an der Bewegung weniger oder nicht Theil nehmen, vor. Das Schaufelrad Z macht eine langsame Bewegung, hingegen die Trommel T zur Erzielung der Peripheriegeschwindigkeit von 6—7^{m} mit ca. 300 Touren angetrieben wird. Die Ersparung an Kraft ist leicht erklärlich, denn Lespermonts Versuche an den gewöhnlichen Holländern haben gezeigt, dass von 6·1 Pf. Kr. 1·5 auf Zapfenreibung und 4 Pf. durch den Widerstand und die Bewegung der Flüssigkeit verbraucht, nur 0.6 thatsächlich Arbeit leisten.

Man hat mehrseitig versucht die Ganzzeugholländer durch andere Verkleinerungsmaschinen zu ersetzen, so durch die Stoffmühlen von Kingsland, von Jordan & Eustice und von Gould. Es sind das Zerkleinerungsapparate, ähnlich den Kegelmühlen beziehungsweise den Scheibenmühlen. Als Haupteinwand lässt sich geltend machen, dass bei denselben nicht ein so oftmaliger Durchgang des Zeuges zwischen den verkleinernden Schneiden stattfindet, wie beim Ganzzeugholländer und es daher schwieriger ist, die Zerfaserung und Verkleinerung gerade in jenem Momente zu unterbrechen, in welchem das Ganzzeug die gewünschte Beschaffenheit erlangt hat. Die obgenannten Stoffmühlen haben sich wohl theilweise in Amerika, nicht aber in Europa Eingang verschafft. Der wesentlichste Vortheil der Gould'schen Maschine soll in der Kraftersparniss und in der geringeren Abhängigkeit von der Aufmerksamkeit des Arbeiters liegen.

Mit der Herstellung des Ganzzeuges werden noch eine Reihe von Operationen combinirt u. z. das Mischen, Leimen, Bläuen und Färben.

Das Mischen ist eine in ökonomischer Beziehung hochwichtige Operation, denn durch dieselbe werden in ein und denselben Ganzzeug verschiedene Rohmaterialien eingearbeitet. Es gilt hierbei die Regel, das jenes Materiale, welches noch der kräftigsten mechanischen Einwirkung bedarf, zuerst in den Holländer gebracht wird. Will man z. B. Papier aus Packhadern, feinen Leinenhadern und Baumwollhadern herstellen, so kommt das gebleichte Halbzeug von den Packhadern zuerst in den Ganzzeugholländer, hierauf nach kurzer, durch die Erfahrung zu bestimmender Zeit, das Halbzeug aus den weissen Leinenhadern und endlich jenes von den Baumwollhadern. Manche Zeugsorten, wie z. B. Strohzeug, Cellulose, Holzzeug, kommen schon in einem Grade der Feinheit zur Papierfabrik, dass sie einer weiteren Verkleinerung nicht bedürfen, wohl aber einer guten Einmengung in die Masse. Sind letztere Materialien in trockenem Zustande zur Fabrik gelangt, so müssen sie vorher gefeuchtet und erweicht werden, was in Kästen durch Begiessen mit Wasser geschehen kann, wozu man sich aber auch eines Kollerganges bedient, welcher mit besonderem Vortheil zur Verreibung eingefeuchteter Maculatur (alten Papiers) verwendet werden kann. Die so erweichten Materialien dieser Kategorie werden erst zugesetzt, wenn das Haderhalbzeug nahezu fertig gemahlen ist. Ebenso findet auch der Zusatz von Füllstoffen (Caolin, Schwerspath, Gyps etc.), welche in Form äusserst feiner Pulver, zur Fabrik kommen, erst sehr spät statt, selbstverständlich erst dann, wenn nicht mehr gewaschen wird.

Es hat seine Schwierigkeit den Zusatz der einzelnen Materialien in den richtigen Zwischenräumen durchzuführen, auch findet beim Eintragen von Seite des Arbeiters oft nicht die wünschenswerthe Vertheilung statt. Wo die Grösse der Fabrik es gestattet, ist daher die Anwendung sehr grosser, besonderer Mischholländer angezeigt. Man erzeugt dann Ganzzeug in kleineren Ganzzeugholländern aus den einzelnen Halbzeugsorten getrennt (wozu man sich mit Vortheil des oberwähnten Holländers von Debié bedienen kann) und überträgt nun diese nahezu fertig gemahlenen Zeuge (dreiviertel Zeug) in den Mischholländer, welcher die Schlussverkleinerung und das Mischen besorgt, und bei welchem weder Waschscheiben noch Waschtrommeln vorhanden sind. Man erreicht hierdurch auch eine bedeutende Menge ganz gleichförmigen Zeuges, was für die Herstellung grösserer gleichartiger Partien von Maschinenpapier wünschenswerth ist.

Das Leimen erfolgt, wenn es im Holländer geschieht, durch Harzleim und zwar dadurch, dass man zuerst eine Lösung von Harzseife und nach erfolgter Mischung eine Lösung von Alaun oder (billiger) schwefelsaurer Thonerde zusetzt.

Von der Leimung. Die Beschaffenheit des ungeleimten Papiers bewirkt, dass eine damit in Berührung kommende Flüssigkeit mit grosser Geschwindigkeit zwischen die Fäserchen eindringt. So vortheilhaft diese Eigenschaft in vielen Fällen ist, bei Filtrir-, Lösch- und Fliesspapier, so tritt sie störend beim Gebrauch des Papiers in mehreren Fällen auf, indem es unmöglich ist, auf solchem Papier mit Tinte zu schreiben oder mit Wasserfarben zu zeichnen oder zu malen. Soll die einsaugende Eigenschaft verschwinden und das Papier zum Schreiben u. s. w. tauglich gemacht werden, so müssen die Poren verschlossen werden, es muss die Papieroberfläche vollständig zusammenhängen. Eine solche Verstopfung kann nicht durch Zusatz, wenn auch noch so fein vertheilter, pulverförmiger Substanzen hervorgebracht werden, sondern nur durch Mittel, welche die Fasern verkleben. Die Operation, welche den in Rede stehenden Zweck erreichen soll, nennt man das Leimen. Die Leimung erfolgt nach zwei wesentlich verschiedenen Methoden, entweder so, dass der Ganzstoff im Holländer mit einem, die Poren des Papiers durch Verklebung ausfüllendem Stoff versetzt wird, Leimen im Stoff, oder so, dass das Zeug zunächst zu Papier verarbeitet und dann erst mit Leim getränkt

wird, Bogenleimung. Die Stoffleimung wird nur bei der Anfertigung von Maschinenpapier vorgenommen, während Handpapier in Bogen geleimt zu werden pflegt. Handpapier wird in eine Lösung von Gallerte oder thierischem Leim getaucht, zwischen Filztüchern gepresst und zum Trocknen aufgehängt. Bogen von den feinsten Sorten werden nach dieser Trocknung durch Wasser gezogen, welches den Leim wieder erweicht und den Ueberschuss abwäscht und dann in Stössen aufeinandergelegt, gepresst, in denen ihre Reihenfolge durch mehrfaches Umlegen wiederholt verändert wird. Bei dem Aufhängen verflüchtigt sich das Wasser, worin der Leim gelöst war, dieser bleibt als glatter Ueberzug auf beiden Seiten des Papiers zurück und verschliesst die Poren gegen das Eindringen der Tinte.

Die viele Zeit, Arbeit und andere Missstände, welche das Leimen der Bogen durch Eintauchen in thierischen Leim zur Folge hatte, veranlassten die Fabrikanten schon zu Anfang dieses Jahrhunderts Stoffe zu suchen, durch deren Vermischung mit dem Ganzzeug die Poren ausgefüllt und das Papier leimfest erhalten würde.

Die Gebrüder Illig in Erbach müssen als die ersten Erfinder der Büttenleimung angesehen werden, da schon im Jahre 1806 eine Brochure veröffentlicht wurde, worin ihr Verfahren beschrieben war, und zwar in so vollkommener Weise, dass noch heute nach diesen Illig'schen Vorschriften gearbeitet wird. Ausserdem verdienen noch D'Arcet, Braconnet und Canson genannt zu werden, welche sich um die jetzt so verbreitete Leimung im Stoff oder im Holländer besonders verdient gemacht haben.

Die Vorschriften zur Leimbereitung sind vielfach modificirt worden, indem fast jeder Fabrikant ein anderes Recept dazu benutzt, indessen stimmen sämmtliche darin überein, dass sie zunächst die Darstellung einer Harzseife verlangen, welche dann im Holländer durch Alaun oder billiger und gleich gut durch schwefelsaure Thonerde zersetzt wird. Zum Unterschied von thierischem oder animalischem Leim wird das Material, dessen man sich zur Stoffleimung bedient, als „vegetabilisch-mineralischer“ Leim bezeichnet.

Durch die animalische Leimung erhält das Papier einen glatten Ueberzug, seine Poren füllen sich aber nur unvollkommen, wogegen sie bei der vegetabilischen Leimung von harzsaurer Thonerde, Thonerdeharzseife durchdrungen werden, da die einzelnen Fasern schon darin gehüllt sind, wenn sie den Ganzholländer verlassen.

Wenn von einem Bogen, der nur animalisch oder an der Oberfläche geleimt ist, der Ueberzug abgekratzt (radirt) wird, so verliert er an solchen Stellen seine Leimfestigkeit und hält die Tinte nicht mehr, während auf in der Masse geleimtem Papier geschrieben werden kann, so lange es überhaupt noch als solches vorhanden ist.

Als Rohmaterial zur Bereitung der Harzseife dient das von den verschiedenen Pinusarten gewonnene Pech. Mit Alkalien gekocht, löst sich dies Harz zu einer Seife auf, indem seine Säure sich mit den Alkalien zu harzsauren Salzen verbindet.

Das Thonerdesalz, welches mit der Harzseife dem Ganzzeug zugesetzt wird, ist entweder das Doppelsalz Alaun oder schwefelsaure Thonerde, welche letztere auch im Alaun der allein wirksame Bestandtheil ist. Die stattfindende Wechselwirkung besteht darin, dass die Schwefelsäure sich mit dem Alkali der Harzseife zu einem löslichen Salze verbindet, während unlösliche harzsaure Thonerde auf den Fasern abgelagert wird.

Zur Bereitung der Harzseife dient calcinirte oder krystallisirte Soda. Obgleich es gewiss ist, dass man Harz mit kaustischem Natron viel rascher lösen kann, als mit kohlensaurem Natron, welches nur in dem Verhältniss harzsaures Natron oder Seife bildet, als seine Kohlensäure durch Kochen verjagt wird, so behaupten doch einige der tüchtigsten Fabrikanten, dass eine rasche Lösung des Harzes einer guten Leimung nicht förderlich sei, und ziehen sogar vor, dieselbe nur allmälig und sehr langsam (3—4 Stunden) erfolgen zu lassen.

Zur Darstellung der Harzseife löst man Soda, und zwar 33 Proc. vom Gewicht des Harzes, in einer grösseren Menge Wasser auf, erhitzt bis zum Kochen,

am besten durch Dampf, und setzt dann das klein zerstossene Harz unter stetigem Umrühren portionenweise hinzu und unterhält das Kochen bis zur vollendeten Seifenbildung, welche gewöhnlich innerhalb 4—5 Stunden eingetreten ist.

Das durch die entweichende Kohlensäure verursachte Steigen der Flüssigkeit ist leicht durch einen geringen Zusatz von Baumöl oder kaltem Wasser wieder in's Sinken zu bringen. Dass eine vollständige Verseifung stattgefunden hat, erkennt man an der allmälig eintretenden dicken, fadenziehenden Beschaffenheit, ferner daran, dass sich auf der Oberfläche der Masse selbst beim Kochen keine gelben Schaumbläschen mehr bilden und endlich daran, dass eine herausgenommene Probe sich in lauwarmem Wasser vollständig und klar auflöst. Hauptsache bei der Anfertigung dieser Harzseife ist, dass das Harz in der kochenden Sodalösung vollständig aufgelöst werde, da sonst kleine Theilchen desselben in's Papier gerathen und sich als gelbe Harzflecke zu erkennen geben.

Die fertige Harzseife wird noch heiss, um sie von Schmuztheilen zu reinigen, durch ein Metallsieb passirt. Wenn, wie dies gewöhnlich geschieht, ziemlich grosse Mengen Wasser zur Auflösung der Soda genommen werden, so setzt sich die Harzseife als eine klebrige, syrupartige Masse auf dem Boden des Bottichs ab, von der die darüber stehende noch übrige alkalische Flüssigkeit leicht weggenommen werden kann. Es ist übrigens von Wichtigkeit, dass die Seife sorgfältig gewaschen werde, was in der Regel durch gründliches Aufrühren in Wasser, Absitzenlassen und Abziehen der überstehenden Waschflüssigkeit geschieht.

Die fertige, dicke Harzseife wird nun in lauwarmem Wasser gelöst, mit Stärke versetzt und während einiger Minuten gut aufgekocht. Die Zutheilung von Stärke geschieht am besten so, dass man sie in lauem Wasser anrührt und dann durch ein feines Sieb der kochenden Leimlösung schnell zufügt, worauf die Dampfheizung sofort einzustellen ist.

Der Stärkezusatz ist zwar nicht unbedingt nöthig, aber dadurch nützlich, dass er der Flüssigkeit im Allgemeinen eine schleimigere Beschaffenheit gibt, so dass der durch die Alaunlösung verursachte Niederschlag sich langsamer senkt und demzufolge gleichmässiger und vollständiger mit der Faser verbindet. Die weisse Farbe der Stärke verdeckt auch einigermassen die dunklere der Harzlösung.

Je weisser das Harz ist, desto heller von Farbe ist auch der daraus bereitete Leim, daher die hellgelben Harze der südlicheren Gegenden, Italien, Frankreich, Amerika vorzugsweise zu feineren Papieren angewendet werden, während die dunkler gefärbten Harze sowie das Colophonium nur bei der Anfertigung von Mittel- und gröberen Papiersorten Anwendung finden.

Je nach der Art des Papiers leimt man stärker oder schwächer. So werden Schreibpapiere stärker geleimt als Druckpapiere, die feineren Druckpapiere stärker als Zeitungspapiere, Schreibpapiere, die später noch einer Bogenleimung unterzogen werden sollen, erhalten im Stoff nur eine schwache Leimung. Im Uebrigen sind auch hier keine allgemein giltigen Angaben zu machen.

Zur beiläufigen Orientirung mögen nachstehende Angaben dienen:

In der k. k. Papierfabrik Schlögelmühle wurden per 100 K. besseren Papiers 4 K. Pech (weisses Colophonium), 1 K. Kartoffelstärke, 8 K. Alaun durchschnittlich genommen.

Die Harzseife wurde bereitet durch 4stünd. Kochen von 500 K. Pech mit Aetzlauge hergestellt aus 100 K. Soda mit 50 K. Aetzkalk. Die Lösung wurde mit Wasser auf 22.635 Liter (16.000 W. Mass) verdünnt und durchschnittlich auf 100 K. Papier 181 Liter (64 W. M.) verwendet; 70—100 Liter per Holländer.

Zur Herstellung der Alaunlösung wurden 196 K. Alaun auf 2830 Lit. (2000 M.) Wasser gelöst und pro 100 K. Papier 140 Liter davon verwendet (per Holländer 42—85 Liter). Der Stärkezusatz betrug per 1415 L. (1000 M.) 8.4—11.2 K.

Am sichersten kann man auf eine stets gleich bleibende, gute Leimung rechnen, wenn man mit Zugrundelegung des richtigen Massenverhältnisses zwischen Harzseife und Alaun dafür Sorge trägt, dass die gegenseitige Umsetzung des harzsauren Natrons und der schwefelsauren Thonerde, und die Verbindung der harzsauren Thonerde mit der feingemahlenen vegetabilischen Faser nicht durch die Anwesenheit fremder Stoffe gestört werde.

Eine für Schreibpapiere genügende Leimung erhält man, wenn man auf das für 100 Kilogr. Papier bestimmte Ganzzeug 5 Kilogr. reine schwefelsaure Thonerde oder eine dieser äquivalente Menge Alaun anwendet und dann soviel Harzseife zufügt, dass auf je ein Kilogramm schwefelsaure Thonerde ein Kilogramm Harz kommt.

Die Leimung führt man am zweckmässigsten so aus, dass man dem Ganzzeug die Auflösung von Harzseife zufügt, die Masse etwa eine viertel bis halbe Stunde umlaufen lässt, um der Harzseife Zeit zu geben, wohl vertheilt die Faser zu decken. Dann setzt man die schwefelsaure Thonerde oder Alaunlösung in kleinen Portionen zu. Manche Fabrikanten verfahren bei der Leimung umgekehrt, indem sie erst den Stoff mit der schwefelsauren Thonerde mischen und dann Harzseife zugeben; ja Andere wieder, indem sie die Theilung des Alaunzusatzes halb vor, halb nach der Beimischung der Harzseife vornehmen. Da nun bekanntlich die Thonerde zu den organischen Stoffen überhaupt eine grosse Anziehungsverwandtschaft besitzt, vermöge welcher sie sich auf die Fasern ablagert, so sind die beiden letzteren Methoden nicht zu empfehlen.

Es würde von grossem Interesse sein, den ganzen Vorgang der Harzleimung überhaupt einer genauen wissenschaftlichen Untersuchung zu unterziehen, vielleicht dürfte es sich dabei herausstellen, dass die Leimung durch weit einfachere Umstände erfolge, als gewöhnlich angenommen wird.

So wird von Dr. C. Wurster in neuester Zeit behauptet, dass die Leimung des Papiers durch freies Harz und nicht durch harzsaure Thonerde, wie bisher angenommen, bewirkt werde. Nach seiner Ansicht besteht die Kunst des Leimens darin, dass die Faser mit möglichst fein vertheiltem Harz umhüllt werde. Es ist jedoch bisher nicht bekannt geworden, welche Papierfabriken nach dieser Methode die Papiere leimen. Auch haben viele Fabrikanten versucht, durch Vermischung von in Wasser gelöster Gallerte (thierischem Leim) mit der Harzseife dem im Stoff geleimten Papier die Eigenschaften des im Bogen geleimten zu geben. Es ist wohl möglich, dass das Papier dadurch etwas steifer wird, man mag aber zusetzen, was man will, so wird man doch mit der Leimung in der Masse nichts herstellen, was grundsätzlich der animalischen Leimung gleicht.

Die Vorzüge, welche die animalische Leimung gewährt, indem sie den Papieren mehr Festigkeit verleiht, sind der Grund, weshalb die Engländer das Maschinenpapier fast ausschliesslich mit thierischem Leim mittels einer besonderen Leimmaschine leimen. Dies verschafft den englischen Papieren den wohlverdienten guten Ruf.

Geringere Grade von Festigkeit werden durch die Anwendung gewöhnlicher Seifen erreicht, welche man gleich der Harzseife zersetzt; stearinsaure und margarinsaure Thonerde sind es alsdann, welche sich um die Papierfasern legen, die Poren des Papiers ausfüllen und das Eindringen von Flüssigkeiten verhindern. In neuerer Zeit dürfte jedoch nur selten diese Art der Leimung vorgenommen werden, da man durch die vegetabilische Leimung das Resultat sicherer und billiger erreicht. Nur die Wachsseife wird wegen ihrer reinen Weisse noch hier und da bei der Anfertigung feiner Schreibpapiere angewendet. Man stellt diese Wachsseife nach Canson dar, indem man ein Gewichtstheil weisses Wachs in zwei Gewichtstheilen kaustischer Natronlauge von 5° B. so lange kocht, bis eine vollständige Auflösung des ersteren erfolgt ist, worauf man dieselbe in das 3- bis 4fache Gewicht kochenden Wassers giesst und mit dieser Flüssigkeit drei Gewichtstheile vorher in Wasser aufgerührter Stärke durch anhaltendes Umrühren so innig wie möglich vermengt. Von dieser Leimflüssigkeit fügt man dem Zeuge im Holländer soviel zu, dass auf die Leere 1 Kilo Wachs und 2 Kilo Natronauflösung kommen, und bewirkt die Zersetzung durch Zusatz von 1 Kilo Alaun in aufgelöstem Zustand.

Das Bläuen ist im Grunde nichts anderes als ein äusserst schwaches Blaufärben, zum Zwecke der Deckung des gelblichen Stiches der meisten Zeuge. Man kann hierzu Berlinerblau, schwefelsaures Indigo, Smalte und Ultramarin verwenden. Die beiden ersten sind in Wasser löslich, Smalte und Ultramarin sind in Wasser unlösliche Pulver, welche damit nur zum Zwecke leichterer Vertheilung angerührt werden. Das Ultramarin ist das schönste aber theuerste Bläuungsmittel, nur für hochfeine Papiere verwendbar. Smalte liefert einen schönen Farbenton, wirkt aber in Schreibpapieren stumpfend auf Stahlfedern ein, denn es ist ein Glaspulver. Indigo und namentlich Berlinerblau sind die gebräuchlichsten Bläuungsmittel.

Das Färben findet, wenn man in der Masse gefärbtes Papier herstellen will, auch im Ganzzeugholländer statt; es gelten hierbei dieselben Regeln, welche beim Färben von Leinen und Baumwolle zu beobachten sind. Ein speciell hiervon handelndes Werk ist am Schlusse bei „Literatur“ angegeben. Das bekannte lichtrothe Fliesspapier wird aus ungebleichtem Zeuge aus rothen (mit Krapp gefärbten) Baumwoll- und Leinenhadern hergestellt; das blaue Packpapier oft aus ungebleichtem Halbzeuge aus küppenblauen Baumwoll- und Leinenhadern.

Betreff der Füllstoffe ist zu bemerken, dass ihr Zusatz das Papier undurchsichtiger und oft auch weisser macht. Besonders jener schwefelsaure Kalk, welcher unter dem Namen Annalin und Pearl hardening*) im Handel vorkommt, ist ein überaus zartes, durch Fällung hergestelltes Product, nicht aber gemahlener Gyps. Wenn auch ein Theil dieses Zusatzes später durch das Sieb der Papiermaschine mit dem Wasser hindurchgeht, so bleibt doch 50—60 Proc. am Zeuge hängen.

Zusätze von Gyps, Caolin, Schwerspat, finden nur bei gröberen Papieren statt, letzterer wird besonders bei gewissen Packpapieren angewendet, welche man möglichst schwer herstellen will.

Das Ganzzeug muss bei der Papierbereitung sein Wasser theilweise durch das Sieb, auf welchem das Zeug ausgebreitet wird, abgeben. Hierbei verhält sich das Zeug, je nach dem Rohmateriale, aus welchem es bereitet wurde, sehr verschieden. Zeug, welches das Wasser schwer abtropfen lässt, nennt man fettes Zeug; hingegen mageres Zeug jenes, das das Wasser rasch abgibt. Baumwollenzeug, Holzzeug ist mager, Strohzeug fett. Durch starke Harzleimung wird das Zeug fetter, durch Erwärmen magerer. Mischt man Strohzeug zu Baumwollenzeug, so wird ein fetteres Zeug erhalten, als wenn Leinenganzzeug zugesetzt worden wäre.

In gut bereitetem Ganzzeuge müssen alle Fasern gehörig fein und möglichst in gleichem Grade verkleinert sein. Man erkennt beides daran, dass das breiartige Zeug beim Ausgiessen aus einem Gefässe keine Klümpchen zeigt, und mit Wasser stark verdünnt eine nicht flockige, sondern gleichförmige milchartige Flüssigkeit ohne wasserklare Zwischenräume darstellt.

Verfertigung des Hand- oder Büttenpapiers. Die Bildung des Papiers aus dem mit Wasser sehr stark verdünntem Ganzzeuge ist, wenn man sie ihrem Grundwesen nach betrachtet, das Resultat von zwei verschiedenen Vorgängen, nämlich 1. der Ausbreitung des flüssigen Zeuges zu einer dünnen, gleichförmigen Schichte; und 2. der Entfernung des Wassers daraus, verbunden mit grösserer oder geringerer gegenseitiger Näherung der Fasern, also Verdichtung der zurückbleibenden festen Masse. Die Entwässerung wird successive durch drei Mittel bewirkt, nämlich zuerst durch Filtration, alsdann durch Druck und endlich durch Verdunstung. Diese Verschiedenheit und Aufeinanderfolge der Entwässerungsprocesse ist ganz in der Natur der Sache begründet. Das dünne breiartige Ganzzeug trennt sich sehr gern und leicht von einem grossen Theile seines Wassergehaltes, wenn man diesem nur Gelegenheit verschafft abzufliessen, während die Fäserchen durch irgend eine Vorkehrung zurückgehalten werden, z. B. auf einem Siebe oder siebähnlichen Apparate. Allein die Entwässerung auf diesem Wege findet sehr bald ihre Grenzen, indem das Fasergewirre eine ansehnliche Menge Wasser durch Adhäsion in seinen Zwischenräumen einschliessen und zurückhalten kann, wobei das Ganze die Consistenz eines äusserst weichen Teiges besitzt. Wollte man diesen ohne Weiteres der Austrocknung durch Verdunsten überlassen, so würde dies nicht nur lange Zeit in Anspruch nehmen, sondern auch ein sehr unvollkommenes Resultat liefern, indem die ausgetrocknete Masse in bedeutendem Grade locker, porös, ohne grosse Festigkeit und (in Folge der ebensowohl starken, als ungleichmässigen Zusammenziehung) von rauher, runzlicher Oberfläche sich darstellen würde. Alle diese Uebelstände werden beseitigt, indem man die weiche Masse, welche kein Wasser mehr durch Abtropfen fahren lässt, einem stufenweise verstärkten Drucke unterwirft, der den grössten Theil des vorhandenen Wassers

*) Pearl hardening wird in Sodafabriken als Nebenproduct gewonnen. Die von den Condensationsthürmen abfliessende, sehr verdünnte Salzsäure wird zur Bildung von Chlorcalcium verwendet, indem man sie in Cisternen auf Kalkstein einwirken lässt. Durch Fällung mit Schwefelsäure gewinnt man aus der Chlorcalciumlösung Gyps in sehr fein vertheiltem Zustande, welcher durch Filtriren, Auswaschen und Trocknen das Pearl hardening liefert.

auspresst, zugleich auch die Fasern einander nahe bringt und die Oberfläche ebnet und glättet. Allein durch Pressen kann der letzte Rest des Wassers niemals entfernt werden; und man muss deshalb schliesslich zum Trocknen durch Verdunstung, sei es mittelst der natürlichen Luftwärme oder durch Beihilfe künstlicher Erwärmung, seine Zuflucht nehmen.

Hiernach ergeben sich drei Hauptoperationen, durch welche aus dem Ganzzeuge das Papier dargestellt wird; als:

1. Das Schöpfen, nämlich die Ausbreitung des flüssigen Zeuges zu einer dünnen gleichförmigen Schichte auf einer siebartigen Fläche, der Form (Papierform), verbunden mit der Abtrennung eines grossen Wasserantheiles durch eine Art Filtration, indem das Wasser durch die feinen Oeffnungen der Form abläuft, die Zeugfasern aber mit anhängendem Wasser auf derselben liegen bleiben.

2. Das Pressen, wodurch das Wasser bis auf einen kleinen Rest aus getrieben wird, während die Bogen Dichte und Zusammenhang nebst einer gewissen Glätte erhalten.

3. Das Trocknen der noch feuchten Bogen, indem man dieselben der Luft aussetzt, wobei der geringe noch in ihnen enthaltene Antheil Wasser verdunstet.

Hiermit ist das Papier schon zu manchen Zwecken völlig brauchbar; doch folgen nun meist noch verschiedene Arbeiten, welche als

4. die Zurichtung oder Appretur angesehen und unter diesem Namen zusammengefasst werden können, und theils nur zur Verschönerung dienen, theils die Brauchbarkeit des Papiers für bestimmte einzelne Zwecke erhöhen.

1. Das Schöpfen. — Die wesentlichsten Geräthschaften zum Schöpfen der Papierbogen sind: die Bütte (Schöpfbütte), die Formen und die Filze.

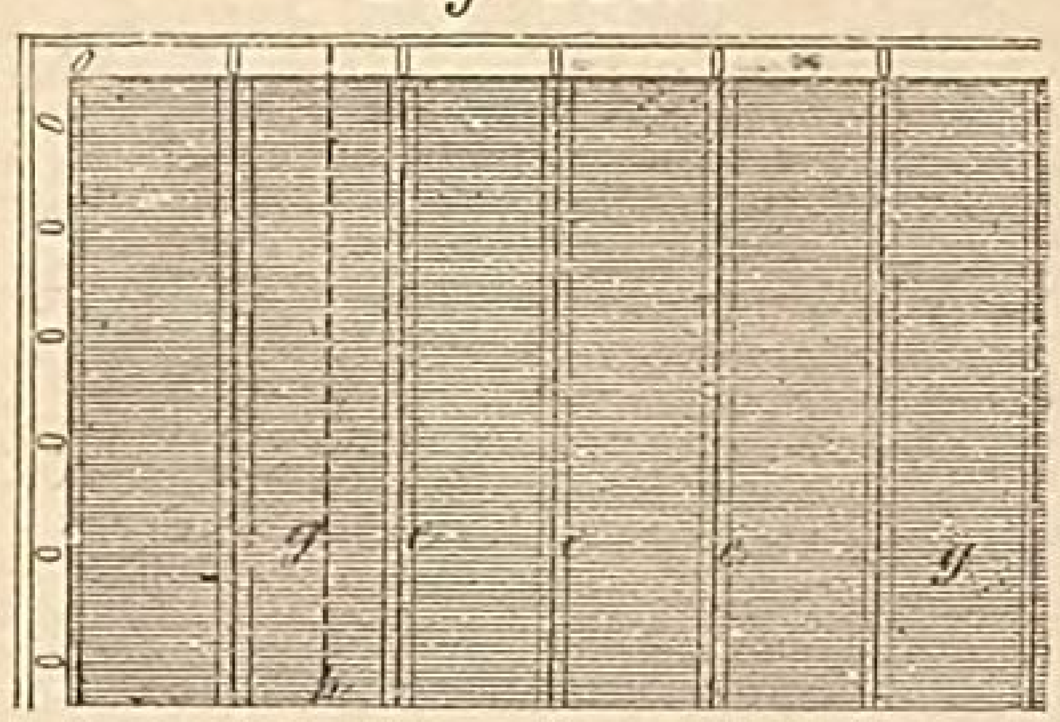
Die Schöpfbütte ist ein rundes oder länglich viereckiges Gefäss (im erstern Falle von ungefähr 1.6^{m} Durchmesser, im zweiten Falle etwa 2^{m} lang, 1.6^{m} breit), welches gewöhnlich 0.7^{m} Tiefe hat, aber auf Unterlagen so gestellt wird, dass der obere Rand in einer Höhe von 1^{m} über dem Fussboden sich befindet. An einer Seite der Bütte hat der mit dem Schöpfen (stehend) beschäftigte Arbeiter (der Schöpfer) seinen Platz. Oben auf der Bütte liegt, quer vor dem Schöpfer her, ein Brett, welches der grosse Steg genannt wird, und mit einer senkrechten Stütze (Lehne, Esel) zum Anlehnen der Formen versehen ist. Ein kürzeres und schmales Brett (der kleine Steg) geht in schräger Richtung von dem Standpunkte des Schöpfers nach dem grossen Stege hin, und dient dazu, die Form schnell nach dem grossen Stege hin zu schieben. Die Bütte ist gewöhnlich von Holz gemacht und mit Bleiplatten ausgefüttert, zuweilen aber aus Sandstein gehauen. Sie wird geheizt, sowohl um durch eine gelinde Wärme dem Schöpfer das Arbeiten in dem flüssigen Zeuge angenehmer zu machen, als auch um dem Niedersinken der Fäserchen durch die beim Erwärmen der Flüssigkeit stattfindende Zirkulation entgegen zu wirken, und endlich das Zeug durch die Wärme magerer zu machen, damit das Wasser schneller von dem auf die Form genommenen Zeuge durch die feinen Oeffnungen der Form abläuft. Die Heizung geschieht entweder durch Kohlenfeuer in einer seitwärts durch die Büttenwand eingesetzten kupfernen Blase, oder durch Feuerung unter dem Boden der Bütte, der alsdann aus Eisen- oder Kupferblech besteht; oder mittelst eines Dampfrohres, welches man in mehreren Zügen hin und her durch die Bütte legt.

Vor ungefähr 50 Jahren ist von dem Papierfabrikanten Franke zu Weddersleben bei Quedlinburg die sogenannte Knotenmaschine, Knotenfänger erfunden und mit den Schöpfbütten in Verbindung gebracht worden: ein Apparat, welcher die Bestimmung hat, alle zu groben Theile des Papierzeuges, besonders die Knoten der in den Lumpen enthalten gewesenen Zwirnfäden, von der Bütte und folglich von dem verfertigten Papier abzuhalten. Dies geschah vermittelst eines in der Bütte aufrechtstehenden Siebcylinders, in welchem eine Flügelwelle sich drehte. Das Ganzzeug wurde in dem Masse, wie es beim Schöpfen verbraucht wird, durch eine Pumpe ins Innere des Siebcylinders gebracht, und vermittelst der Bewegung der Flügelwelle durch die Oeffnungen des Siebes in die Bütte selbst getrieben, wobei die Knoten im Innern des Cylinders zurückbleiben, weil die (nur $^{1}/_{3}$ bis $^{1}/_{2}$^{mm} breiten) Oeffnungen des Siebes nicht gross genug sind, um sie durchzulassen. Vgl. pag. 514.

Die Papierformen bestehen aus einem länglich viereckigen hölzernen Rahmen, welcher mit einem mehr oder weniger feinen Messingdraht-Gitter bespannt ist. Dieses Gitter wird durch Querleisten Stege *e*, welche in Abständen von 26—40^{mm} von einer langen Seite des Rahmens zur andern sich erstrecken, unterstützt, und ist mittelst dünnen Drahtes an dieselben angeheftet. Die Grösse der Formen richtet sich natürlich nach jener der Papiersorten. Zu je zwei Formen, welche beim Schöpfen immer zusammen gebraucht werden, gehört ein Deckel, d. h. ein mit einem Falze versehener offener Rahmen, welcher auf die eine oder die andere Form aufgesetzt werden kann und für dieselbe eine Einfassung bildet, wodurch es möglich wird, mit der Form gerade die zu einem Papierbogen nöthige Menge Zeug aus

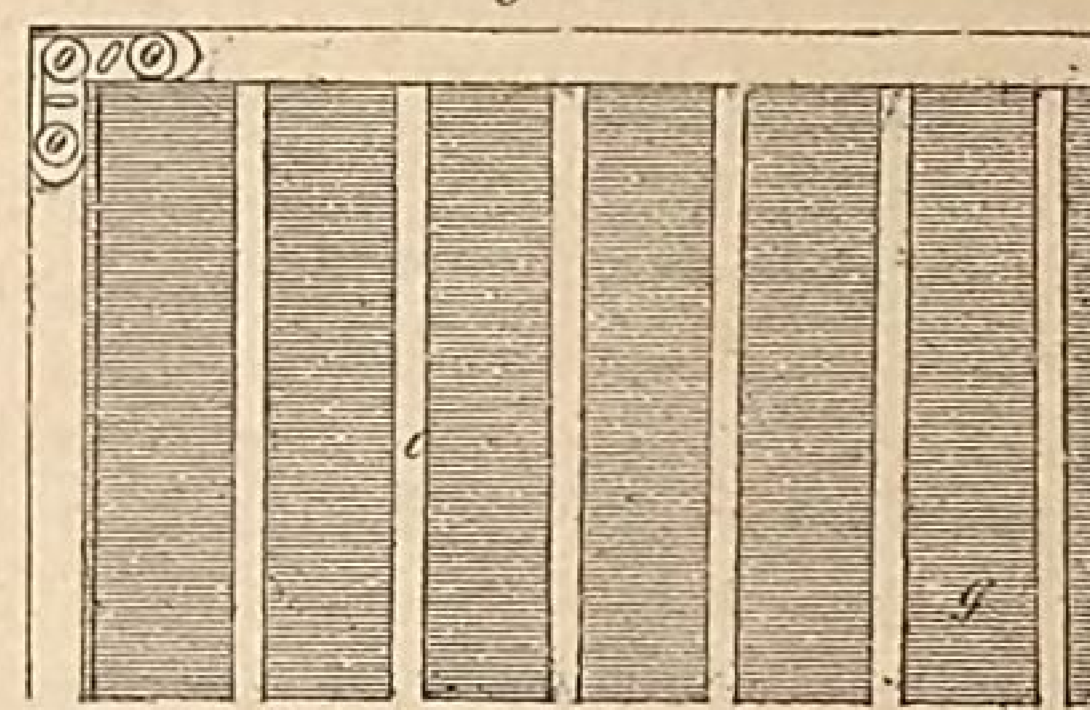
der Bütte herauszuschöpfen. In Ansehung der Beschaffenheit des Drahtgitters sind die Formen von zweierlei Art, gerippte oder Post-Formen und Velinformen. Bei den ersteren besteht das Gitter aus parallel neben einander liegenden Drähten, Bodendrähten *g*, von $^1/_3$ bis $^1/_2$ mm Dicke, welche in gewissen durch die Stege bestimmten Entfernungen (nämlich entweder

Fig. 3240.



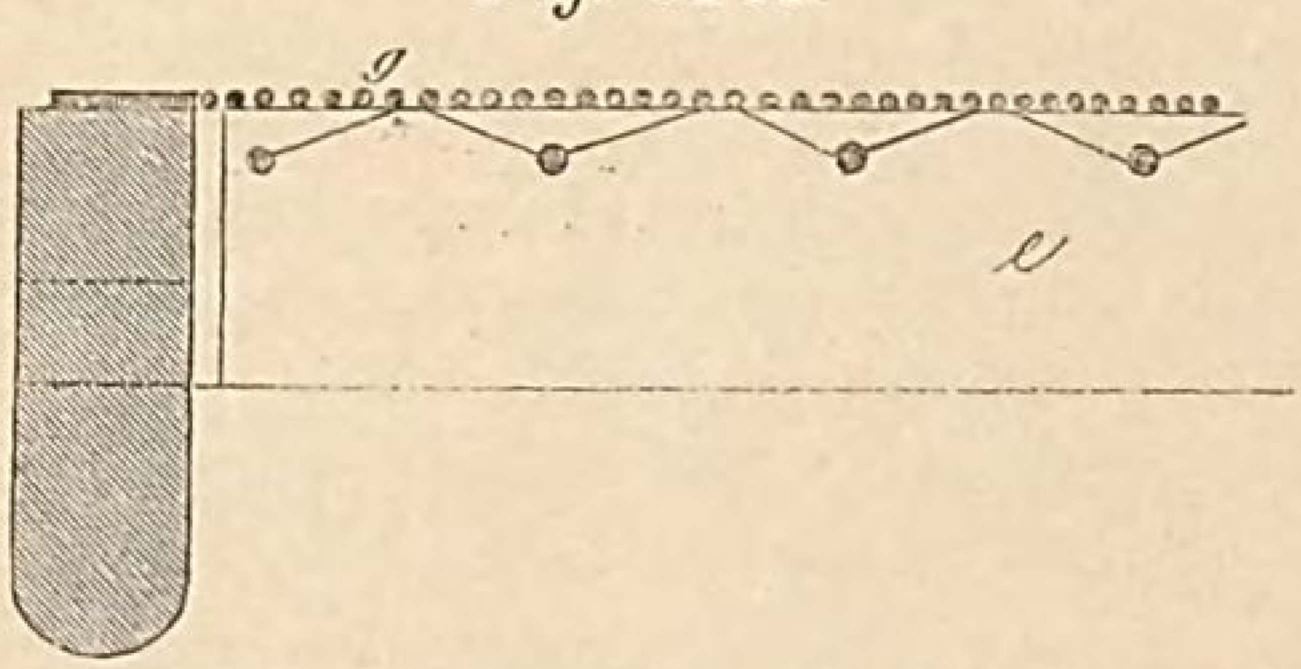
Ansicht der gerippten o. Post-Form von Oben.

Fig. 3241.



Ansicht der Postform von Unten.

Fig. 3242.



Schnitt, parallel zu den Stegen (gegen Fig. 3240 in 4facher Grösse).

gerade über, oder mitten zwischen den Stegen) mittelst quer durchgeflochtener Binddrähte mit einander verbunden sind. Die Binddrähte erzeugen, indem sie höher liegen als die Bodendrähte, im Papier dünne Stellen, welche beim Durchsehen als helle Linien sich auszeichnen; auch die Bodendrähte bedingen eine zarte Streifung, jedoch weniger auffallend, als jene, welche von den Binddrähten und Stegen herrührt. Das Gitter der Velinformen ist ein gewöhnliches feines, auf dem Webstuhle aus Längen- und Querdrähten (Kette und Einschuss) verfertigtes Sieb, welches auf dem Raume eines Quadratcentimeters 350—450 Oeffnungen enthält. Das hiermit geschöpfte Papier (Velinpapier) zeigt beim Durchsehen eine gleichförmige Textur, und keine deutlich erkennbaren helleren und dunkleren Linien; wogegen man in dem gerippten Papiere (vom Formen der ersten Art) in der Regel die Spuren der Bodendrähte als etwas dünnere, daher hellere, feine Streifen gewahr wird. Auf beiden Arten von Formen pflegt man übrigens das Fabrikzeichen oder die Firma etc. von Draht gebildet anzubringen, wodurch diese Figuren oder Buchstaben im Papier als stärker durchscheinend sich darstellen (die sogenannten Wasserzeichen).

Was der Papiermacher mit dem Namen Filz bezeichnet, ist keineswegs wirklicher Filz (wie etwa der Hutfilz) sondern ein grober, locker gewebter, geköperter Wollenzeug, welcher nur schwach gewalkt und weder gerauht noch geschoren wird. Am besten ist es, wenn die Kette desselben aus stark gedrehtem Garn von langer Kammwolle, der Einschuss hingegen aus weichem Streichwollgarn besteht. Man schneidet daraus zum Gebrauch viereckige Stücke von etwas grösserer Länge und Breite, als jene der Papierbogen ist, beizt diese zum Schutz gegen Fäulniss (da sie beständig in der Nässe sind) in einem warmen Absude von Knoppern oder Eichenrinde, zieht sie durch Kalkwasser und spült sie endlich in reinem Wasser aus. Die Bestimmung der Filze ist, durch abwechselnde Schichtung mit den noch ganz nassen und weichen Papierbogen, diesen letzteren eine Unterlage zu gewähren, welche deren Beschädigung verhindert und zugleich einen Theil ihres Wassergehaltes einsaugen kann.

Die Arbeit an der Schöpfbütte wird von zwei Personen verrichtet, dem Schöpfer, welcher mit den Formen das Zeug aus der Bütte nimmt, und dem Kautscher, der die so entstandenen Papierbogen ab- und zwischen die Filze einlegt, eine Arbeit, welche man das Kautschen nennt. Hierzu hat der Kautscher seinen Platz neben der Bütte, vor einem niedrigen Tische. Die Bütte wird auf 3 oder 4 Zoll vom Rande mit dem durch Wasser gehörig verdünnten Ganzzeuge gefüllt; dann taucht der Schöpfer eine mit dem Deckel versehene Form schief in dem Zeuge unter, zieht sie horizontal wieder heraus, schüttelt sie auf eigenthümliche Weise (sowohl um das auf der Form gebliebene Zeug gleichmässig zu vertheilen, als um den Abfluss des Wassers zu befördern); nimmt den Deckel ab und schiebt die Form, auf welcher sich nun ein noch ganz weicher Papierbogen befindet, über den kleinen Steg der Bütte nach dem grossen Stege hin. Hier

ergreift sie der Kautscher, stellt sie einen Augenblick an der Lehne zum Abtropfen auf, drückt sie dann auf einen bereit gelegten Filz nieder, und hebt sie mit besonderen Kunstgriffen wieder auf. Der Papierbogen hat hierdurch die Form verlassen, und dagegen sich an den Filz angehängt. Die leere Form wird nun auf dem grossen Stege wieder dem Schöpfer zugeschoben, der eben gekautschte Bogen mit einem Filze bedeckt, auf diesen der folgende Bogen gekautscht u. s. f. Die beiden Arbeiter sind, indem sie sich der zwei Formen abwechselnd bedienen, immer gleichzeitig beschäftigt, so dass keine Zeit durch Warten verloren geht. Von Papiersorten mittlerer Grösse können täglich an einer Bütte 4000 bis 6000 Bogen verfertigt werden.

2. Das Pressen. Wenn durch successives Uebereinanderlegen von Papierbogen und Filzen ein Stoss von gewisser Höhe gebildet ist, so wird dieser, zwischen zwei Brettern liegend, in die Presse gebracht. Ein solcher Stoss, in der Kunstsprache Pauscht genannt, enthielt früher 180 oder 181 Bogen, und drei Pauschte, also 540 bis 543 Bogen, rechnete man auf ein Riess. Das Riess des käuflichen Papiers enthielt zwar bei den ungeleimten Sorten nicht mehr als 500 und bei den geleimten nur 480 Bogen; allein man sorgte durch den angeführten Ueberschuss in der Bogenzahl für den nicht unbeträchtlichen Verlust, der sich immer durch Zerreissen oder sonstige Beschädigungen ergibt. Das Neuriss hat 1000 Bogen, daher statt drei jetzt sechs Pauschte auf 1 Riss gehen. Die Presse, in welcher die Pauschte zum ersten Mal gepresst werden, steht ganz nahe bei der Schöpfbütte, daher sie Büttenpresse genannt wird, und die Bedienung derselben ist dem Schöpfer und Kautscher übertragen, welche nur insofern noch andere Arbeiter zu Hilfe nehmen, als dies zum Zuschrauben der Presse nöthig ist, wenn letztere nämlich nicht durch Wasserkraft bewegt wird. Die Pressen der Papierfabriken sind überhaupt Schraubenpressen, und enthalten eine starke senkrechte eiserne Spindel, durch deren Umdrehung eine dicke hölzerne Presstafel niedergetrieben wird, um zwischen dieser und dem Fundamente der Presse das Papier dem erforderlichen Drucke auszusetzen. Die Büttenpresse insbesondere ist mit einem stark steigenden Schraubengewinde versehen, um möglichst schnell zu wirken; denn das Zusammenpressen eines Pauschtes darf nicht länger als 3, höchstens 4 Minuten dauern, und die Presse wird dann augenblicklich wieder losgelassen und der Pauscht herausgenommen. Ein anderer Arbeiter übernimmt nunmehr den Pauscht, hebt die Papierbogen nach einander von den Filzen ab, und legt sie ohne Zwischenmittel wieder regelmässig auf einander, wobei aus der Vereinigung mehrerer Pauschte ein neuer Pauscht entsteht, den man weissen Pauscht nennt, zur Unterscheidung von den befilzten Pauschten, in welchen die Bogen mit Filzen geschichtet lagen.

Die weissen Pauschte werden nun in einer anderen Presse abermals gepresst, wobei noch ein Antheil Wasser herausgedrückt, hauptsächlich aber die Masse der Papierbogen verdichtet und ihre Oberfläche geglättet wird. Bei allen besseren Papiersorten wiederholt man das Pressen der weissen Pauschte zwei, drei, auch wohl vier Mal, indem man die Vorsicht gebraucht, vor jedem neuen Pressen die Bogen auseinander zu nehmen und in veränderter Ordnung wieder zusammen zu legen, welches Verfahren Austauschen genannt wird. Nach der letzten Pressung hängt man das Papier ohne Verzug zum Trocknen auf.

3. Das Trocknen. Es geschieht auf Trockenböden oder in eigenen Trockenhäusern, welche mit vielen Fenstern zu gehöriger Lüftung versehen sein müssen, und bei sehr nasser Witterung mässig geheizt werden, nie aber bei trockner Kälte, weil man es vielmehr gerne sieht, wenn das Papier während des Trocknens gefriert. Nach der allgemeinen, auf Erfahrung gegründeten Meinung macht nämlich der Frost das Papier weisser, und manche Fabrikanten lassen daher auch wohl Papierzeug in Vorrath machen und dasselbe zur Winterzeit gefrieren, bevor sie es zur Verarbeitung geben.

Das Papier wird zum Trocknen auf Schnüre von Pferdehaar oder Kokosnussbast gehängt, und zwar meistentheils 2 bis 4 oder noch mehr Bogen über

einander, um Raum zu sparen. Je weniger Feuchtigkeit vom Pressen her in den Bogen zurückgeblieben ist, desto schneller trocknet das Papier, desto weniger ist es dem Zerreissen beim Aufhängen ausgesetzt, desto weniger schrumpft es in Länge und Breite ein, und desto glatter fällt es aus. Zu nass und zu vielfach über einander aufgehängt, bekommt es oft starke, gar nicht wieder zu vertilgende Runzeln. Die Schnüre sind in dem Trockenraume ungefähr 5 Zoll von einander entfernt ausgespannt; um das Papier auf dieselben zu hängen, bedient man sich eines hölzernen Stockes, an dessen Ende ein Querholz sitzt, so dass das Ganze die Gestalt eines *T* erhält.

4. Die Appretur des Handpapiers. Die hierunter begriffenen nachträglichen Bearbeitungen des Papiers betreffen nicht alle und nicht in gleichem Masse die verschiedenen Sorten desselben. Es gehören hierher das Leimen, das Putzen oder Lesen, das Trockenpressen, das Satiniren.

a) Das Leimen. Das älteste und bei den Hand- oder Büttenpapieren noch jetzt regelmässig übliche Mittel dazu, wovon auch das Verfahren den Namen hat, ist der thierische Leim, welcher in einer dünnen wässerigen Auflösung (als Leimwasser) angewendet und mit Alaun versetzt wird, weil letzterer den Leim vor dem schnellen Verderben bewahrt und ihn so verändert, dass er, ein Mal im Papiere eingetrocknet, vom Wasser nicht wieder aufgeweicht und klebrig gemacht wird.

Der Leim muss zum Gebrauche lauwarm sein. Man füllt ihn deshalb in einen ganz kupfernen, oder wenigstens am Boden mit einer Kupferplatte versehenen Kasten, unter welchem man ein gelindes Kohlenfeuer anmacht. Der Arbeiter nimmt eine mehr oder weniger dicke Lage Papier (von 60 oder 80 bis zu 300 oder 400 Bogen) in die Hände, taucht sie in das Leimwasser ein, bewegt sie mit eigenthümlichen Handgriffen eine Zeitlang darin herum, lässt sie nach dem Herausnehmen abtropfen, und legt sie bei Seite. Wenn er etwa 2000 bis 2500 Bogen geleimt hat, presst er sie in einer Schraubenpresse schwach aus, wodurch der überflüssige Leim entfernt und der zurückbleibende gleichmässiger vertheilt wird. Dieser Erfolg wird noch vollkommener erreicht, wenn man nach diesem Pressen die Bogen austauscht, d. h. auseinander und in anderer Ordnung wieder zusammenlegt, und sodann zum zweiten Male presst. Endlich wird das Papier, 2 bis 4 Bogen übereinander, zum Trocknen aufgehängt. Schreibpapier wird der Regel nach 2 Mal geleimt; Druckpapier und Packpapier erhalten meist nur eine noch dazu schwache Leimung, wonach sie halbgeleimt heissen.

Der Leim wird in den Papierfabriken selbst aus Hammelfüssen und aus den in Gerbereien sich ergebenden Abschnitzeln roher Thierhäute gekocht, indem man diese (vorläufig rein abgewaschenen) Materialien in einem kupfernen Kessel mit vielem Wasser so lange sieden lässt, bis alles Auflösliche ausgezogen ist; die gewonnene dünne Leimauflösung durch grobes Wollentuch (Papiermacher-Filz) filtrirt, und dann mit der Auflösung des Alauns versetzt. Man rechnet auf den aus 100 Kg. Hautabfällen oder 300 Kg. Hammelfüssen gekochten Leim ungefähr 10 Kg. Alaun. Das Leimwasser hat die richtige Stärke, wenn das beim Erkalten auf der Oberfläche sich bildende Häutchen beim Berühren mit der Fingerspitze nicht klebt. Manche Fabrikanten setzen dem Leime etwas Seife zu, welche hernach durch den hinzugefügten Alaun zerlegt und in Thonerde-Seife umgewandelt wird. Auf diese Art wird nicht nur ein Theil Leim erspart, sondern auch eine grössere Glätte, eine gewisse Weichheit und ein sanfter Glanz des Papiers erreicht; überdies macht der mit Seife versetzte Leim das Papier weniger klebrig als reiner Leim, so dass beim Trocknen die Bogen sich nicht so sehr an einander hängen. Nicht selten vermischt man den Leim mit gekochter Stärke (Kleister) wodurch das Papier glätter, angenehmer zum Schreiben ausfällt.

b) Das Putzen oder Lesen. Diese Arbeit besteht in der Entfernung aller nicht zur Papiermasse gehörigen Körperchen, welche durch Zufall in dem Ganzzeuge zurückgeblieben oder während des Schöpfens und Kautschens in die Bogen hineingekommen sind, wie Knoten, Klümpchen, Holzsplitterchen, Haare von den Filzen, Rost-, Leim- und Schmutzflecken etc. Es wird zu dem Behufe von eigenen Arbeiterinen jeder Bogen einzeln besehen, durch Schaben mit einer Messerklinge von den lose anhängenden Unreinigkeiten befreit, nöthigen Falls mit Gummielastikum abgerieben. Damit ist zugleich das Aussortiren der stark fehlerhaften oder beschädigten Bogen verbunden. Andere Personen zählen hierauf das Papier buchweise ab, und legen es in Lagen zu zehn Bogen zusammen.

c) Das Trockenpressen. Durch mehrmals wiederholtes Pressen des Papiers im trockenen Zustande (wobei man es in nicht zu dicken Lagen mit sehr glatten Brettern oder wohl geglätteten Pappbogen schichtet, und 12 bis 24 Stunden unter dem Drucke lässt) gewinnt dasselbe ausserordentlich an Glätte und Feinheit der Oberfläche, wozu noch der Umstand beiträgt, dass man vor jedem neuen Einsetzen in die Presse das Austauschen vornimmt, d. h. die Bogen in eine andere Reihefolge legt; denn hierdurch glätten sie sich gegenseitig vollkommener ab, weil unter den einander berührenden Flächen ein Wechsel eintritt. Daher ist das Pressen eine der wichtigsten Appretur-Arbeiten; man bedient sich dazu theils starker Schraubenpressen, theils der hydraulischen Presse, welche letztere besonders wirksam ist. Es wird zum ersten Male vorgenommen, wenn das Papier vom Trockenboden in den Appretur-Saal kommt; dann 1, 2, auch 3 Mal nach dem schon beschriebenen Putzen; endlich das letzte Mal nach dem Auszählen und Zusammenlegen. Sehr viele Papiergattungen werden mittelst des gehörigen Pressens gänzlich vollendet, indem sie dadurch den erforderlichen Grad von Glätte erlangen. Die besseren Papiersorten pflegt man noch weiter zu glätten, so dass sie eine fast seidenartig glänzende Oberfläche erlangen. Diese Behandlung heisst:

d) das Satiniren, es findet bei Handpapier ebenso statt, wie das Feinsatiniren des Maschinenpapiers und wird später besprochen werden.

Von der Erzeugung des Maschinenpapiers.

Die Vorzüge der Maschinenpapier-Fabrikation gegenüber der Verfertigung des Hand- oder Bütten-Papiers bestehen hauptsächlich in Folgendem: 1. Das Maschinenpapier besitzt eine ausgezeichnete Glätte und Feinheit der Oberfläche, welche bei Handpapier nur durch das mühsame und kostspielige Satiniren erreicht werden kann. 2. Mit den Maschinen kann viel mehr Papier in derselben Zeit und mit geringerem Arbeitslohn geliefert, also überhaupt das Fabrikat wohlfeiler hergestellt werden, als bei Handarbeit. 3. Das Maschinenpapier wird in viel kürzerer Zeit vollendet, daher erhält der Fabrikant schneller ein verkäufliches Produkt aus seinem Materiale, und auch hierdurch entsteht eine Ersparung. 4. Die Maschinenarbeit ist unabhängig von der Witterung, welche beim Trocknen des Handpapiers einen grossen Einfluss hat. 5. Die Menge des Abfalls an beschädigtem und zerrissenem Papier ist bei einer guten Maschine bedeutend geringer als bei der Handarbeit. 6. Der Herstellung sehr grosser Papierblätter, in welcher die Handarbeit so sehr beschränkt ist, sind bei Anwendung der Maschinen die weitesten Grenzen gesteckt, wie denn die Breite manchmal bis zu 2.3 oder 2.4^{m} getrieben und eine zusammenhängende Länge von Tausenden Metern erreicht wird.

Man hat öfters dem Maschinenpapiere vorgeworfen, dass es brüchiger, weniger fest und dauerhaft sei, als Büttenpapier. Diese Anschuldigung ist, allgemein ausgesprochen, keineswegs gegründet; denn es kommt viel Maschinenpapier vor, das in den genannten Hinsichten gegen das beste Büttenpapier nicht zurücksteht, und auf der andern Seite wieder manches Büttenpapier, welches überaus schlecht ist. Uebrigens ist allerdings nicht in Abrede zu nehmen, dass die stark mit Harzleim geleimten Maschinen-Schreibpapiere oft einen Grad von Steifigkeit und Sprödigkeit haben, der Ursache ist, dass sie bei etwas gewaltsamer Behandlung (z. B. beim Zusammenschnüren von Aktenpaketen u. dgl. mit Bindfaden) von den Rändern her einreissen. Beim Briefschreiben bemerkt man sehr leicht ein Paar ebenfalls nicht angenehme Eigenheiten des Maschinenpapiers, nämlich dass es durchscheinender ist und wegen seiner Glätte das Siegellack nicht so fest an sich hält, als Büttenpapier. Dagegen fliesst auf Maschinenpapier die Tinte in radirten Stellen nicht so sehr aus, und mit den jetzt so allgemein verbreiteten Stahlfedern lässt sich fast nur auf Maschinenpapier (seiner grossen Glätte halber) angenehm und schnell schreiben.

Geschichtliches. Die Erfindung, das Ganzzeug mittelst einer Maschine so zu Papier zu verarbeiten, dass alle Handarbeit zum Behufe des Schöpfens, Trocknens, Leimens etc. wegfällt, gehört zwar ursprünglich Frankreich an, ist aber grösstentheils, wenigstens zuerst, durch Engländer und in England selbst zu hohem Grade von Vollkommenheit gebracht worden. Ihre Geschichte ist so interessant, dass wir nicht umhin können, einige Hauptmomente derselben hier mitzutheilen.

Im Jahre 1799 erdachte Louis Robert, welcher damals in der Papierfabrik zu Essonne in Frankreich angestellt war, eine Maschine, um Papier von bedeutender Grösse durch ununterbrochene Bewegung darzustellen, und erhielt für dieselbe von der französischen

Regierung nicht nur ein Patent auf 15 Jahre, sondern auch eine Belohnung von 8000 Franken. Léger-Didot, zu jener Zeit Direktor der genannten Fabrik, kaufte Roberts Maschine sammt dem Patentrechte für die Summe von 25000 Franken an sich, welche in Terminen bezahlt werden sollte. Nachdem L. Didot auf solche Weise Eigenthümer der Maschine geworden war (die, obschon selbst noch unvollkommen, den Keim eines höchst wichtigen Fortschrittes in sich trug), ging er mit derselben nach England, wo er mehrere Verträge über Ausführung und Benutzung derselben abschloss.

Inzwischen hatte er versäumt, den gegen Robert eingegangenen Verpflichtungen nachzukommen, daher verfolgte Letzterer ihn mit einem Processe, dessen Resultat darin bestand, dass Robert durch ein richterliches Urtheil vom 23. Juni 1810 wieder in den Besitz seines Patentrechtes eingesetzt wurde. Didot sandte nunmehr das Septemberheft 1808, des *Repertory of Arts*, worin die Spezifikation seines englischen Patents enthalten war, nach Paris an einen Freund, mit den nöthigen Instruktionen, um sich das Eigenthum der verbesserten Maschine durch ein französisches Patent zu sichern. Dieses Patent wurde erlangt, verlor aber seine Giltigkeit dadurch, dass Didot versäumte nach Frankreich zu kommen und die patentirte Maschine vor Ablauf der gesetzlichen zweijährigen Frist wirklich aufzustellen. In dieser Weise geschah es, dass für ziemlich lange Zeit die wichtige Erfindung dem Lande selbst, in welchem sie ihren Ursprung genommen hatte, entfremdet blieb, während sie dagegen in England rasch ausgebeutet und verbessert wurde.

Als im Jahre 1800 Léger-Didot mit Erlaubniss der französischen Regierung und in Gesellschaft eines mehrere Jahre in Paris ansässig gewesenen Engländers Namens John Gamble, das kleine arbeitende Modell von Roberts Papiermaschine nach England brachte, um mit Hilfe englischer Kapitalien und englischer Mechaniker diese Maschine nach grösserem Massstabe ausführen zu lassen, wandte er sich glücklicher Weise einerseits an ein ebenso reiches als von Gemeinsinn beseeltes Handelshaus, und andererseits an Ingenieure, die gleich ausgezeichnet waren durch ausdauernde Energie und durch Erfindungsgabe. Ein erstes Patent wurde an Gamble den 20. April 1801 ertheilt, und ein zweites, für gewisse Verbesserungen, den 7. Juni 1803. Im Jäner 1804 trat Gamble diese zwei Patente an Henry und Sealy Fourdrinier (eben jenes vorstehend angedeutete Haus) ab, welche um diese Zeit und noch mehrere Jahre nachher die bedeutendsten Papierhändler und Papierfabrikanten in Grossbritannien waren. Vermöge einer Parlaments-Akte, welche am 4. August 1807 durchging, wurde Gamble's 14jähriges Patent vom April 1801 auf 15 Jahre, vom Datum der Akte an zu rechnen, verlängert, wodurch also die ursprüngliche Dauer des Patentrechtes ungefähr um 7 Jahre weiter ausgedehnt war.

Im Feber 1808 überliess Gamble, nachdem er acht Jahre lang Zeit und Geld in einer, mit vielen Unannehmlichkeiten verbundenen Anstrengung verloren hatte, den ganzen ihm in Gemässheit der Parlaments-Akte zukommenden Antheil des Patentrechtes an Fourdrinier. Diese wählten nun Dartford (in der Grafschaft Kent), welches seit Langem ein in der Verfertigung von Papier und Papierformen ausgezeichneter Ort war, zur Ausführung der von ihnen beabsichtigten Anlage. Sie fanden hier in der mechanischen Werkstätte eines Herrn Hall und in dessen Gehilfen, einem vorzüglichen jungen Mechaniker, Namens Bryan Donkin, die erwünschteste Unterstützung.

Im Jahre 1803, nach fast dreijähriger angestrengter Arbeit, brachte Donkin eine Papiermaschine zu Stande, welche zu St. Neot's errichtet wurde, unter Gamble's Aufsicht stand, und ihrer Aufgabe zum Erstaunen Aller, die sie sahen, Genüge leistete.

In den folgenden Jahren wurde die Maschine bedeutend vereinfacht und dadurch ihre Anschaffung wohlfeiler gemacht, zugleich deren Bedienung erleichtert und die nöthige Arbeiterzahl vermindert.

Im Jahre 1813 waren die Maschinen so weit verbessert, dass nun nur mehr 3 Mann (statt früherer 5) zur Bedienung erfordert wurden, und zwar mit weniger Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit. Eine Maschine, welche 1806 in 12 Stunden die Arbeit von 6 Schöpfbütten leistete, lieferte nunmehr die doppelte Menge mit einem Viertel der Kosten, zufolge der bedeutenden Ersparungen an Draht und Arbeitslohn.

Die charakteristische Eigenthümlichkeit der von Robert erfundenen, von Gamble und nachher von Donkin verbesserten Maschine, welche in England gewöhnlich unter dem Namen der Fourdrinier'schen bekannt ist, besteht darin, dass die Form zur Bildung des Papiers ein langes, endloses, über mehrere Walzen ausgespanntes und durch deren Umdrehung zirkulirendes Drahtgewebe ist, auf welches das Ganzzeug in einem gleichförmigen, breiten Strome sich ergiesst. Hiervon weicht das Prinzip der sogenannten Cylinder-Maschine wesentlich ab, welche zuerst von John Dickinson zu Nash Mill 1809 erfunden, nachher von ihm selbst und Andern vielfältig abgeändert und verbessert wurde. Hier ist die Form ein mit Drahtsieb umkleideter Cylinder, welcher in dem Ganzzeugbehälter selbst liegt, und sich um seine Achse dreht.

In Deutschland ist die erste Papiermaschine von Adolf Keferstein zu Weida im Grossherzogthume Weimar 1816 entworfen und 1819 in Betrieb gesetzt worden. Um dieselbe Zeit erhielt der Engländer Corty ein preussisches Patent für eine Papiermaschine, welche von ihm in Berlin auf Rechnung einer Aktiengesellschaft in Betrieb gesetzt wurde. Im österreichischen Staate waren die Herren Peschier und Sterz zu Ebergassing (ebenfalls 1819) die Ersten, welche eine Papiermaschine — nach dem Fourdrinier'schen Systeme — aufstellten und in

Gang setzten. Seitdem hat sich in allen Ländern die Anzahl der Papiermaschinen mit ausserordentlicher Schnelligkeit vermehrt, und es ist das Hand- oder Büttenpapier fast ganz durch Maschinenpapier verdrängt worden.

Das aus den Ganzzeugholländern kommende fertige Ganzzeug kommt in grosse Bottiche (Bütten) mit Rührern, in welchen es mit dem mehrfachen Volumen reinen Wassers gemengt wird. Da eine vollkommen gleichförmige Mischung des Zeuges nothwendig ist, so thut man gut, zwei Bottiche neben einander zu stellen, den einen aber höher als den anderen, um die Wirkung der Rührer dadurch zu unterstützen, dass man aus dem höher stehenden das Zeug stetig in den tieferen abfliessen lässt und von diesem durch eine Zeugpumpe wieder hebt. Von dem oberen Bottich fliesst das Zeug auch zur Papiermaschine ab.

Zeugbütten. Vom Ganzzeugholländer leitet man das Ganzzeug unter Wasserzusatz in die mit Rührern versehenen Zeugbütten, welche gewöhnlich die Form eines cylindrischen Gefässes verticaler Aufstellung haben. Diese Gefässe sind aus Eichenholz (selten Cement) gleich den Fässern verfertigt und mit kräftigen eisernen Reifen armirt. Bei 3^{m} Durchmesser und 2^{m} Höhe fasst eine Zeugbütte das Ganzzeug für 250 bis 350 K. Papier. In der Achse des Gefässes steht die Rührwelle mit den Rührern, welche aus einer Anzahl radial stehender Stangen gebildet sind. Die Umdrehungszahl ist von der Grösse der Bütte und der Art des Zeuges abhängig. Längeres Zeug braucht rascheres Rühren, pr. Minute bis 3 Umdrehungen. Zu rasche Bewegung kann zu einem Zusammenballen des Zeuges Veranlassung geben und ist daher zu vermeiden, aus dem gleichen Grunde ist auch die Innenfläche der Bütte möglichst glatt und rein zu halten.

Der Rauminhalt dieser Bütten soll ein ziemlich grosser sein, damit mehrere Holländerleeren nebst dem erforderlichen Verdünnungswasser darin Raum finden und so eine bedeutende Menge gleichmässigen Zeuges erhalten wird; denn aus der Bütte wird das Zeug zur Papiermaschine geleitet und man kann nur dann gleichmässiges Papier herstellen, wenn in denselben Rauminhalt flüssigen Zeuges gleiche Mengen Fäserchen enthalten sind und wenn in derselben Zeit auch dasselbe Volumen dieses Zeuges zur Maschine gelangt.

Nachdem es nicht möglich ist, in den Holländern ganz gleiche Mengen von Fasern (Halbzeug) einzutragen, so ist eine Ausgleichung erforderlich, welche eben dadurch gefunden wird, dass man den Inhalt mehrerer Holländer zusammen in die Bütte führt, wobei auch die Menge des Verdünnungswassers, welches auch zum Ausspülen der Ganzzeugholländer dient, möglichst genau eingehalten werden muss.

Für den Uebergang von einer Papiersorte zur anderen oder einer Farbe zur anderen, muss das die Bütte füllende Zeug ganz aufgearbeitet sein, bis man das neue Zeug aus den Holländern ablassen kann. Es empfiehlt sich daher die Anwendung zweier oder mehrerer Bütten, weil hierdurch Störungen in der Manipulation vermieden werden.

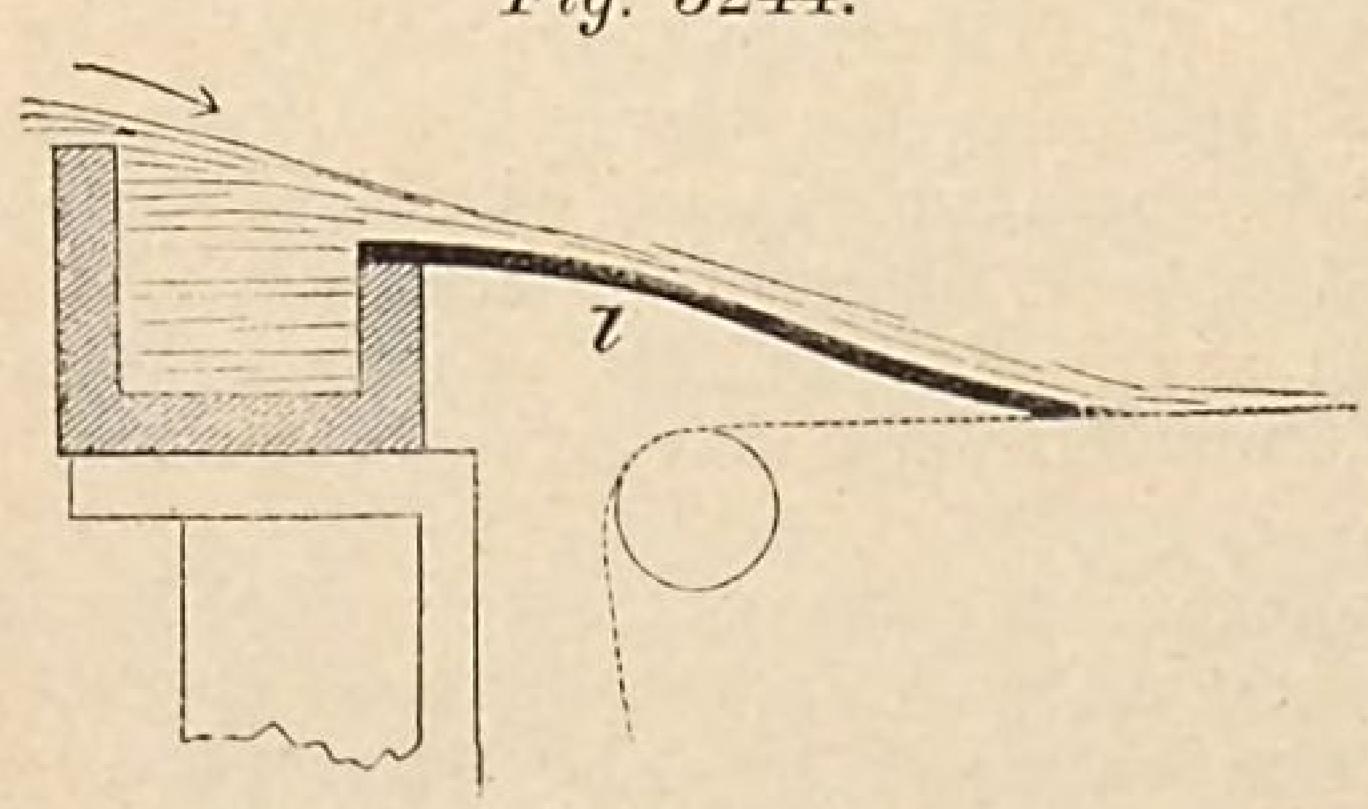
Der obbezeichneten zweiten Bedingung für die Erzeugung gleichförmigen Papiers, nämlich die Zuführung eines bestimmten Volumens flüssigen Zeuges pro Zeiteinheit, wird in verschiedener Weise entsprochen. Am einfachsten ist die Aufgabe durch Anwendung einer Plungerpumpe mit Kegelventilen und regulirbaren Hub gelöst, wie selbe in Amerika gewöhnlich in Verwendung stehen. In Mitteleuropa ist die Anordnung meist so getroffen, dass die Zeugbütten genügend hoch über der Papiermaschine stehen und das Zeug durch stellbare Schieber in eine kleine Bütte und von dieser zu einem Schöpfrade gelangt, durch entsprechende Stellung der Schieber und Hähne wird die Regulirung besorgt. Eine selbstthätige Lösung dieser Aufgabe macht die Anwendung besonderer Regulatoren nöthig. Das Princip derselben beruht auf der Anwendung eines Schwimmers, welcher die Zeugführung regulirt. Es kann dies der Art geschehen, dass in einem Gefässe der Flüssigkeitsspiegel (des Zeuges) constant erhalten wird, indem der Schwimmer auf den Zufluss einwirkt; indem nun eine rotirende archimedische Schraube stets gleich tief in das Zeug taucht, wird pro Tour eine ganz bestimmte Zeugmenge weiter gefördert.

Die Papiermaschine. Figur 3243 stellt uns eine Papiermaschine in den arbeitenden Theilen vor. Der mit *A* bezeichnete Theil der Maschine hat die Aufgabe der innigen Mengung von Wasser und Zeug sowie der Entfernung sandiger Verunreinigungen. Der Theil *B* soll die enthaltenen Knoten absondern. Bei *C* beginnt die Bildung des eigentlichen Papiers, indem das flüssige Zeug auf das endlose, fortschreitende Sieb *p* auffliesst, durch welches das Wasser allmälig abläuft und das Zeug als weicher Brei liegen bliebt. Ein grosser Theil des enthaltenen Wassers wird durch den Kaufmann'schen Saugapparat *D* und die Kautsch- oder Gautschwalzen *D'* entfernt, wodurch das Papier bereits jenen Zusammenhang erhält, welcher gestattet, dasselbe vom Siebe weg bei *D'c* auf den endlosen Filz zu leiten, durch welchen es den beiden Nasspressen bei *EE'* zugeführt wird. Von diesen Pressen gelangt das Papier zu den mit Dampf geheizten Trockenwalzen *FF*, zum Satinirwerk *G* und durch das Schneidwerk *H* zum Haspel.

Wir gehen nun zur näheren Besprechung dieser Maschine über. Aus der Bütte fliesst das Zeug in den Canal *a*, in welchen durch einen zweiten Hahn in gleichfalls stellbarer Menge Wasser zur weiteren Verdünnung des Zeuges zugeführt werden kann. Zeug und Wasser gelangen hierauf in den Kasten *b*, in welchem ein Rührer die innige Mischung besorgt und von wo das Zeug zu einem Schöpfrade *A* fliesst, welches es hebt und durch *d* in den Kasten *e* führt, in welchem abermals ein Rührer die Vertheilung erhält. Statt frischen Wassers wird sowohl bei *a* als durch *c* in den Kasten *e* jenes Wasser zugeführt, welches durch das Sieb geflossen ist und in der punktirt gezeichneten Grube (unter *r*) sich sammelt. Verwendet man dieses Wasser nicht als neuerlichen Zusatz, so trachtet man durch eine Schöpftrommel und damit in Verbindung stehenden Zeugfänger *r* die im Ablaufwasser enthaltenen Fäserchen zurück zu gewinnen.

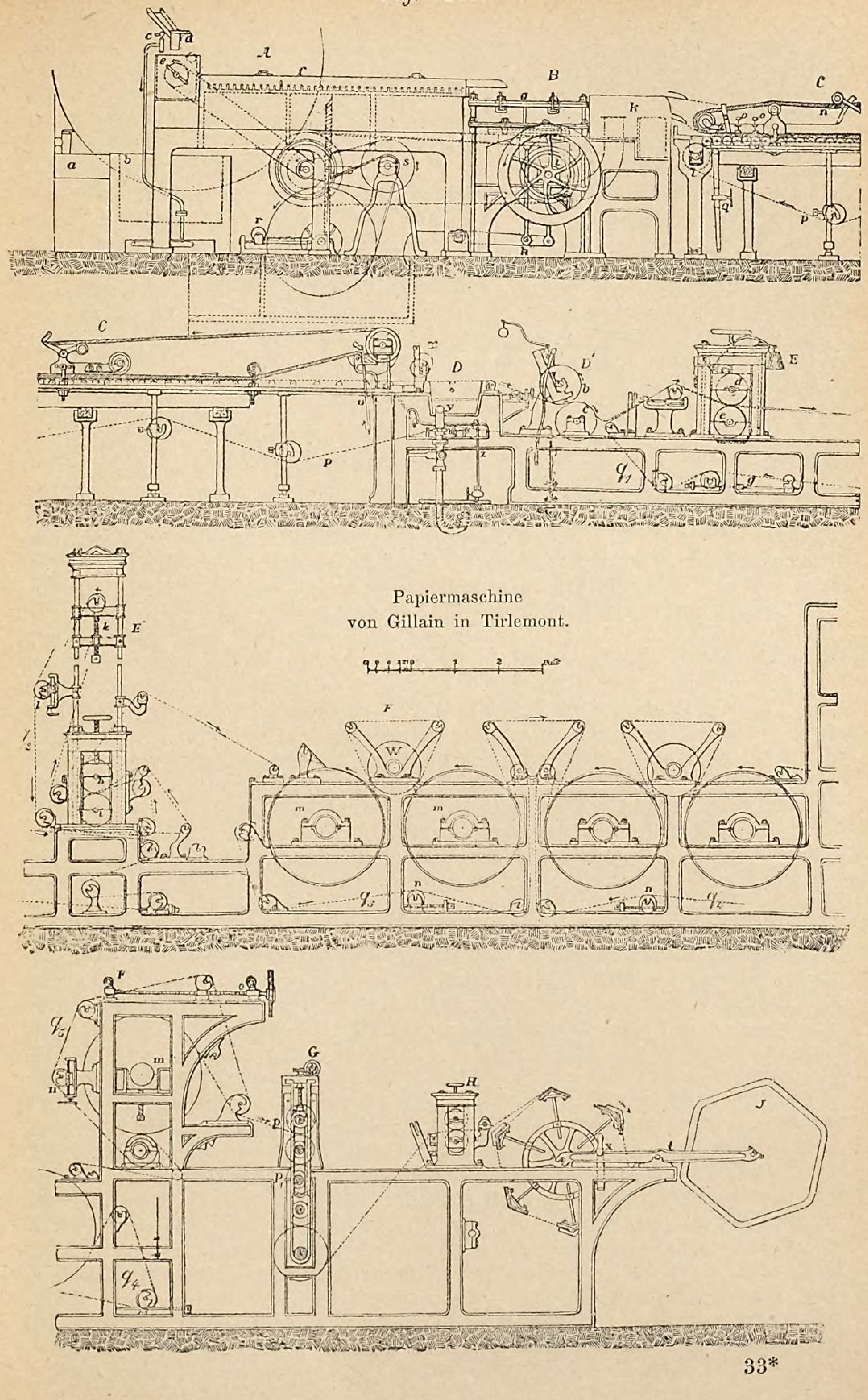
Aus dem Kasten *e* fliesst das Zeug über das seichte Gefäss *f*, an dessen Boden Querleisten angebracht sind, welche Sand und ähnliche Verunreinigungen des Zeuges zurückhalten. Von *f* gelangt das Zeug, in zwei Ströme getheilt, zu zwei neben einander stehenden Knotenfängern, deren einer *B* in der Figur sichtbar ist. Der Knotenfänger hat doppelte Böden, der obere ist aus Bronzeplatten gebildet, in welchen haarfeine, nach unten erweiterte Schlitze eingearbeitet sind. Der untere Boden ist beweglich und mit den Wänden durch Kautschukplatten verbunden; er steht mit der Zugstange *h* in Verbindung und wird durch sie zu einer auf und ab gehenden Bewegung gezwungen, welche beim Niedergang saugend auf das Zeug einwirkt. Beim Aufgange des Unterbodens wird die flüssige Masse durch das hufeisenförmige Rohr, welches durch den Unterboden hindurchgeht, nach *k* gedrückt und fliesst von diesem letzten Kasten über einen Ueberfall (Fig. 3244) auf das Sieb oder die Form.

Fig. 3244.



Das endlose Sieb *p* ist durch neben einander gelegte, hohle Kupferwalzen unterstützt, und zugleich dadurch, dass anfänglich Walze an Walze liegt, der rasche Abfluss des Wassers verhindert. Damit das Zeug nicht ablaufen kann, liegen auf dem Siebe seitlich dicke Filzbänder *n* auf, welche sich mit demselben in gleicher Geschwindigkeit bewegen; die Lineale *oo* bewirken eine geringe Stauung des Flüssigkeitsstromes, bringen dieselbe zur Ruhe und verhindern dadurch ungleiche Anhäufungen von Zeug. Wesentlich zur gleichförmigen Ablagerung sowie zur Beförderung des Abflusses des Wassers trägt die rüttelnde Bewegung bei, welche dem Siebe bei *l* ertheilt wird und die sich gegen *u* fortpflanzt, zu welchem Zwecke sämmtliche Füsse, welche den Walzenrahmen tragen, in Charnieren oder in Kugelgelenken beweglich sind. Indem die rüttelnde Bewegung durch ein Excenter und eine Zugstange dem Fusse *l* am Anfange der Form gegeben wird und der Aus-

Fig. 3243.



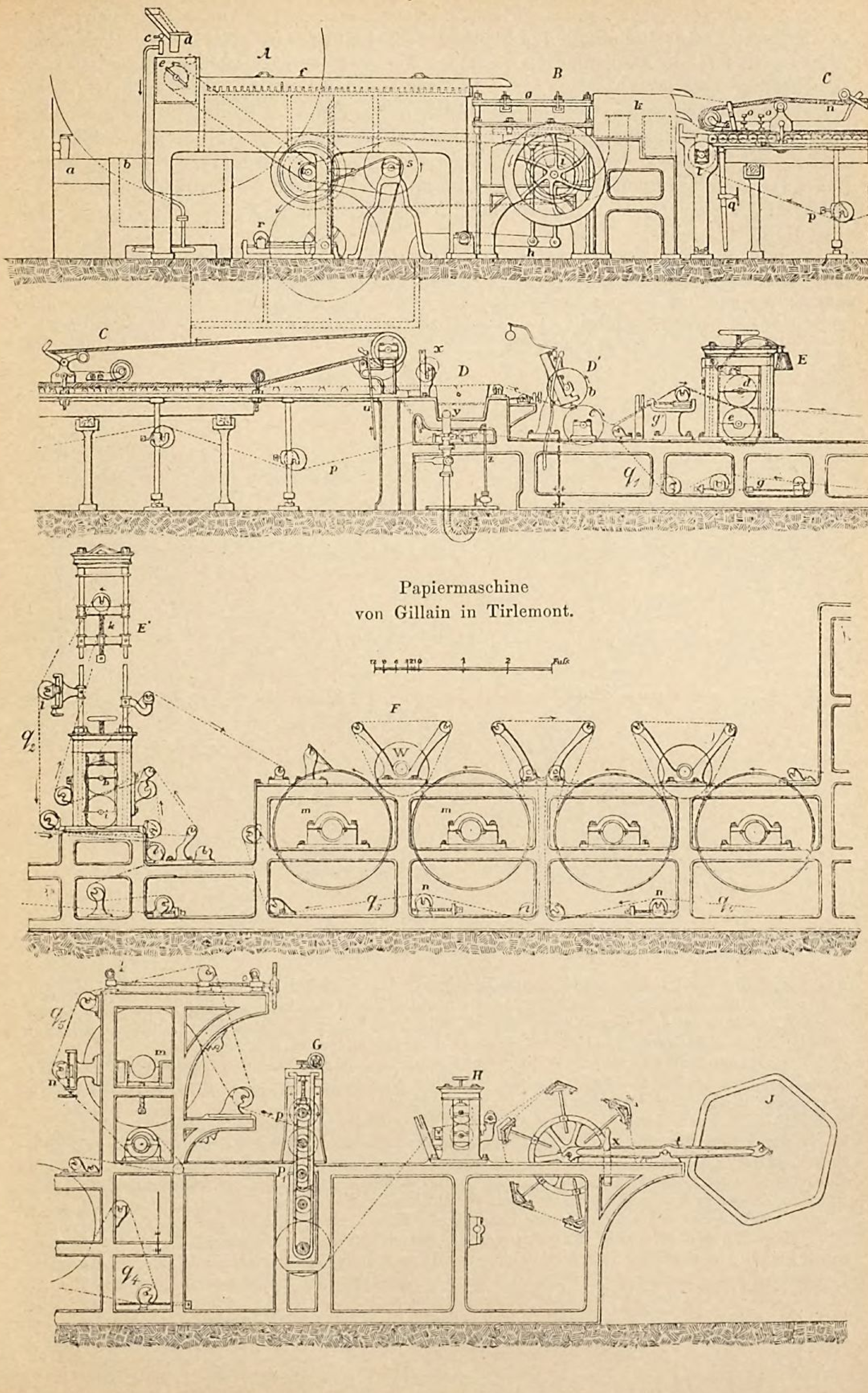
Papiermaschine
von Gillain in Tirlemont.

schlag ein sehr geringer ist, ca. 2 Cm., welcher gegen das Ende der Form stetig abnimmt, so ist es bereits möglich, den Fuss bei u festzustellen und dadurch das über den Saugapparat D und die Walze c streichende Sieb vor jeder merklichen Querbewegung zu bewahren. Der bei D gezeichnete Kaufmann'sche Saugapparat, dessen Detailconstruction wir noch später besprechen, ist ein mit Wasser gefüllter Kasten, über welchen das endlose Sieb hinstreicht. Stellbare Querwände gestatten die wirksame Breite des Kastens der Breite des Papiers anzupassen, so zwar, dass sich unter dem Siebe auf die volle Breite des noch breiigen Zeuges ein mit Wasser gefüllter Raum befindet, aus welchem man durch das Rohr y stetig so viel Wasser abfliessen lässt, als durch den Luftdruck aus dem Papierstoffe zugeführt werden kann. Es ist wohl leicht einzusehen, dass der Abfluss des Wassers aus dem Saugkasten D nur in dem Masse erfolgen kann, als von oben Wasser oder Luft nachdringt. Da nun das breiige Zeug für Luft erst dann passirbar wird, wenn das enthaltene Wasser grossentheils ausgedrückt ist, so wird zunächst das Wasser aus dem Breie grossentheils entfernt. Da nun das Sieb mit einer Geschwindigkeit von ca. 0·6^{m} über dem Apparate hinstreicht, so wird auch ein gewisses Wasserquantum zugeführt und ist der Ablauf aus y so zu reguliren, dass er demselben gleich ist. Da das Sieb sich auf die Oberfläche des Wasserspiegels im Kasten auflegen muss, so findet eine geringe Einsenkung des Siebes bei seinem Hingleiten statt, aus welcher in Verbindung mit der Beobachtung des Aussehens des Zeuges leicht erkannt werden kann, ob der Apparat richtig functionirt. Zur Verstärkung des Papierrandes kann man einen verticalen feinen Wasserstrahl vertical auf das Sieb so wirken lassen, dass dieses Wasser nach Zusammenschiebung der Fäserchen am Rande durch das Sieb in das Innere des Saugkastens tritt, wodurch eine schädliche Wirbelbildung ausgeschlossen ist. Nach Passirung des Saugapparates gelangt Sieb und Papiermasse zwischen die Kautschwalzen D'. Die obere Walze b ist mit Filz überzogen und drückt noch weiter Wasser aus, wodurch die Consistenz des feuchten Papiers bereits so weit gesteigert wird, dass dasselbe von c ein kurzes Stück frei gegen den endlosen Filz q_1 geführt werden kann. Da die Kautschwalze b rein gehalten werden muss, so ist durch Hebel und Gewichte ein stumpfes Messer seitlich dagegen gedrückt und wird in den so gebildeten Winkel Wasser gespritzt, welches seitlich abfliesst und etwa aufgenommene Fäserchen abführt. Am besten geschieht dies durch einen kräftigen, nahezu horizontal gelegten Wasserstrahl von ca. 1 Cm. Durchmesser.

Das dichte Anlegen des Papiers auf dem endlosen Filze kann durch einen, unter demselben angebrachten Saugkasten, welcher mit einer Luftpumpe in Verbindung steht, wesentlich befördert werden; derselbe wäre bei g' anzubringen. Aus der Figur ist die Führung eines endlosen Filzes (q_1) über die Walze e und über g zurück, ferner eines zweiten (q_2) über $k\,l\,i$ ersichtlich. Die Walzen $d\,e$ und $h\,i$ sind die sogenannten Nasspressen. Das Papier liegt einerseits auf dem Filze auf, andererseits an der glatten Kupferwalze d, beziehungsweise h. Durch die Führung des Papiers und der Filze ist zu ersehen, dass an d die obere Seite des Papiers anliegt, an h in Folge der Umkehrung des Laufes die Gegenseite. Das Papier ist nun zwar noch feucht, aber bereits so consistent, dass es den längeren Weg von E' gegen F frei zurücklegen kann. Der Trockenapparat besteht aus den mit Dampf geheizten Walzen (Trockencylinder) m und aus zwei endlosen Filzen, welche das Papier an die Trockencylinder pressen, wie das aus der Figur ohne weitere Beschreibung erkannt werden kann. (Betreffs Dampfersparniss s. II pag. 586.)

Das getrocknete Papier gelangt zum Satinirwerke G, welches wie gewöhnlich aus geheizten Metallwalzen und aus Papierwalzen besteht, zwischen welchen das Papier in viermaligem Durchgange sich bewegt. Besser ist es, die Satinirmaschine nicht mit der Papiermaschine zu verbinden, sondern für sich arbeiten zu lassen. Auf das Satinirwerk folgt das Schneidwerk H, durch dessen Kreisscheren das Papier der Länge nach geschnitten werden kann. Die Kreisscheren sind an ihren Wellen verstellbar und werden die Schneidscheiben der einen Welle durch kräftige Federn gegen die festgestellten Scheiben der zweiten Welle gepresst.

Fig. 3243.

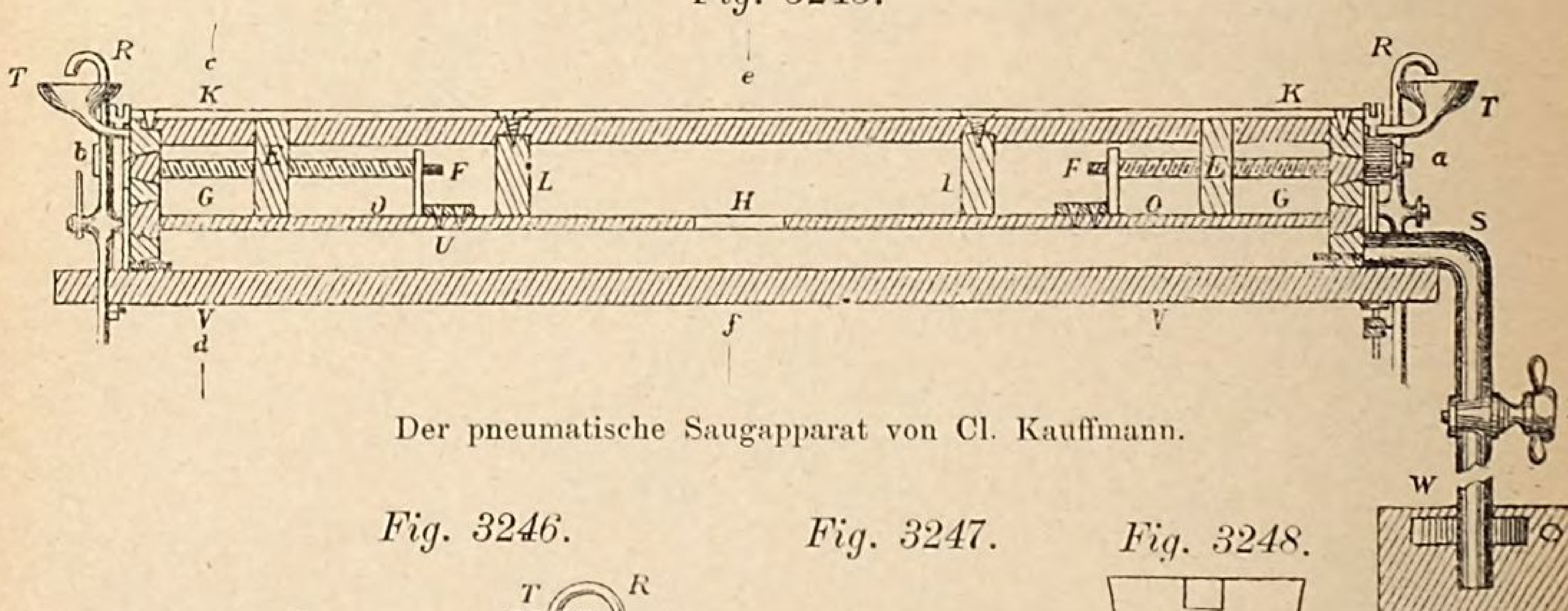


Papiermaschine
von Gillain in Tirlemont.

Vom Schneidwerke geht das Papier zu einem der Haspel J und wird von diesem durch ein sehr breites, langes Messer abgeschnitten oder zu einem Aufbäumapparate geführt, durch welchen man die für den Handel bequemen Papierrollen (Rollenpapier) erhält, welche auch auf den Completmaschinen (II 153) unmittelbar bedruckt werden. Der Aufbäumapparat besteht aus einer in Rotation gesetzten vierseitigen expansiblen Spindel, auf welche das Papier fest aufgewickelt wird, aus einer Führungswalze und einer Zählwalze, durch welche in Verbindung mit einem Zählwerke die Länge des Papieres gemessen wird (vergl. Messmaschine VI 88). Durch Bethätigung einer Schraube, welche auf die Expansionskeile einwirkt, lässt sich die Dicke der Spindel vermindern und dieselbe dann leicht aus der Rolle ausziehen.

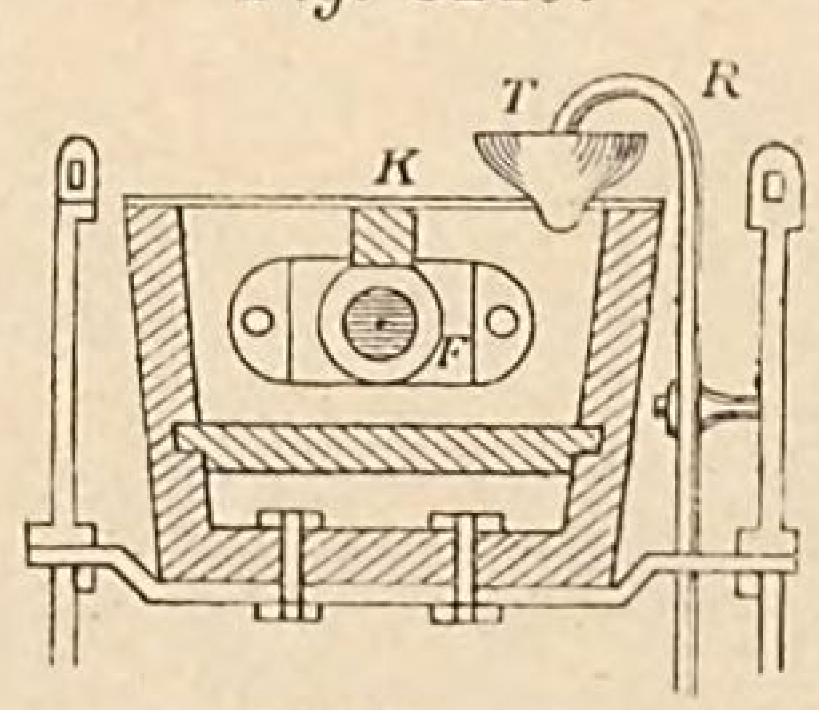
Betreffend den Antrieb der Papiermaschine ist hervorzuheben, dass die Bewegung nicht nur eine ausserordentlich gleichförmige sein muss, daher es sich empfiehlt, die Maschine von einer gut regulirten, eigenen Dampfmaschine zu bethätigen, sondern man hat auch die einzelnen Umfangsgeschwindigkeiten möglichst gleich zu halten, was durch expansible Riemenscheiben sowie durch Auflagen auf den Umfang derselben erreichbar ist. Zur Reinigung der

Fig. 3245.



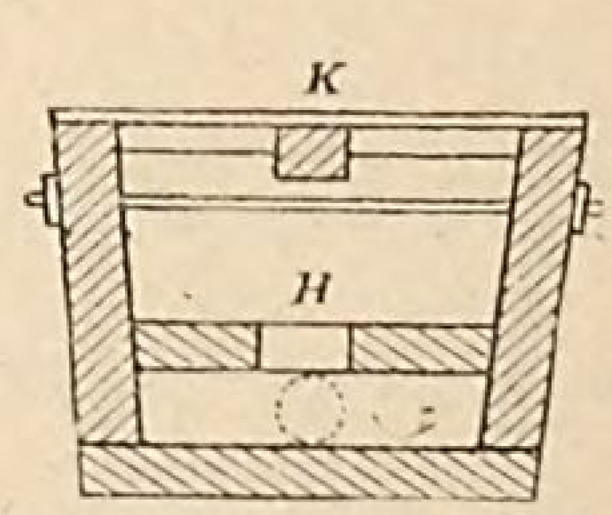
Der pneumatische Saugapparat von Cl. Kauffmann.

Fig. 3246.



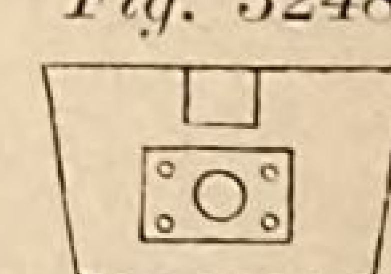
Schnitt *c d.*

Fig. 3247.



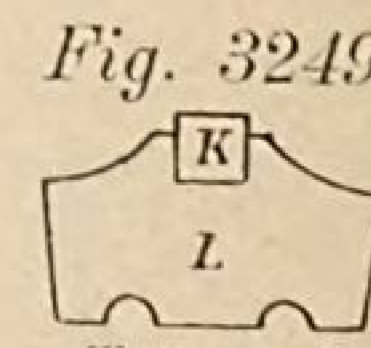
Schnitt *e f.*

Fig. 3248.



Träger *E.*

Fig. 3249.



Träger *L.*

Form sind die Spritzrohre q und z, zur Reinigung der Filzbänder jene bei u vorhanden. Da sich sowohl das Metalltuch (die Form), als auch die Filze strecken, so sind Spannrollen angebracht. Zur Reinhaltung der Walzen d und h dienen Messer f, ebensolche sind zu gleichem Zwecke an den Trockencylindern, wenigstens dem ersten, angebracht.

Die vor dem Saugapparat über der Form anbringbare Walze x, der Dandyroller oder Egoutteur hat die Aufgabe, das gerippte geschöpfte Papier (Postpapier) zu imitiren oder auch in das Papier Wasserzeichen einzudrücken.

Für letzteren Zweck ist das Wasserzeichen in die aus Metalltuch hergestellte Oberfläche des Egoutteur eingestickt; für ersteren Zweck besteht dieselbe aus stärkeren Drahtringen, etwa im Abstande von 3 Cm., und feineren darauf senkrechten Drähten, welche, ziemlich dicht neben einander liegend, parallel zur Achse laufen. Indem diese Walze auf dem ganz weichen Zeuge sich abrollt, drücken sich die Drähte in die Masse ein und imitiren Postpapier oder Wasserzeichen. Die Egoutteurs dieser Sorte führen auch den Namen *rouleaux vergeurs*.

Der Kaufmann'sche Saugapparat, dessen Funktion bereits auf Seite 516 besprochen wurde, ist durch die Fig. 3245—3249 dargestellt und ersichtlich, dass die Wasserabfuhr durch das Rohr S erfolgt. In allen Figuren bedeuten dieselben Buchstaben auch dieselben Theile.

$K\ K\ V\ V$ ist der luftdicht gearbeitete Kasten (Trog, Wanne). E sind verschiebbare Zwischenwände, die nach der Breite des laufenden Papiers gestellt werden. F sind Schraubenspindeln zur Verstellung von E, a und b sind die Köpfe dieser Spindeln zur Stellung

von aussen. *G* sind die nach erfolgter Stellung übrig bleibenden offenen Zwischenräume. *H* ist die Oeffnung zum Abfluss des Wassers, die durch den doppelten Boden *O* nach *U* führt, an dessen einer Wand das Abflussrohr *S* befestigt ist. *K* ist die Führungsleiste für die Zwischenwände *E*. *R* sind die Wasserzuflussrohre, um den hermetisch-pneumatischen Verschluss von oben zu bewirken. *T* sind die das Wasser aufnehmenden Trichter, damit das Wasser aus *R* ruhig und ohne Spritzen eingeführt wird. *W* ist der Kasten zum Wasserschluss des Abflussrohres *S*. *X* ist der Hahn zur Ingangsetzung und Regulirung des Saugprocesses.

Statt dieses Apparates wird auch die etwas veränderte Anordnung von Clark verwendet, bei welcher sich im Saugkasten zwei Walzen befinden, welche das Sieb stützen. Die Querwände *E* sind durch entsprechende, zu den Walzen passende Zwischenstücke vertreten.

Da das Papier in veränderlicher Breite auf dem Siebe hergestellt werden muss, so sind die Filzbänder *n* sammt allen ihren Führungstheilen der Quere nach verstellbar. Unter dem Papiersiebe befindet sich ein Kasten zum Auffangen des Leimwassers, welches, durch ein Schöpfrad gehoben, nach *b* zurückgeführt wird.

Die Leimung mit Harzleim verbindet die Fasern des Papiers nicht so kräftig, wie die Leimung mit thierischem Leime. Will man letztere bei Maschinenpapier anwenden, so verbindet man mit der Papiermaschine einen Leimbehälter, durch welchen das Papier mittels eines Systems von Walzen, ähnlich der bei Schlichtmaschinen gebräuchlichen Anordnung, geleitet wird, wornach dasselbe jedoch nicht auf geheizten Trockentrommeln getrocknet, sondern nur der Wirkung warmer, bewegter Luft ausgesetzt wird, was am besten in einem eigenen Trockenraume geschieht. Man kann diese maschinelle Anordnung auch von der Papiermaschine trennen und als Leimmaschine für sich anwenden. Dass Maschinenpapier, bereits in Bogen geschnitten, ebenso geleimt werden kann wie Handpapier, ist wohl natürlich, aber nicht ökonomisch.

Unter Materisiren des Maschinenpapiers wird ein Feuchten oder Dämpfen des mit Harzleim geleimten Papiers verstanden, bei welchem 3—4 Proc. Wasser aufgenommen werden, wodurch die Leimung besser ihren Zweck erfüllt und das Papier nicht so sehr Tinte ansaugt.

Um Papier mit einem sehr schütteren Baumwollstoffe zu sogenanntem Papier-Schirting zu doubliren, legt man an geeigneter Stelle vor den Kautschwalzen eine Rolle dieses Zeuges über die Papiermaschine und lässt denselben über Breitspannstäbe und eine Führungswalze mit dem Papierzeuge zwischen die Kautschwalzen treten, wodurch sich das noch weiche Zeug in das Netzwerk des Gewebes einpresst. Papierschirting wird namentlich zu sogenannten unzerreissbaren Briefcouverts verwendet.

Ueber die Papiermaschinen mit cylindrischer Form bringen wir Einiges im Artikel Pappe, weil dieselben zur Herstellung von dieser weit häufiger als zur Herstellung von Papier Anwendung finden.

Ausbeute an fertigem Papiere aus 100 K. Hadern. Aus 100 K. Hadern erhält man je nach der Sorte zwischen 35 und 75 K. Papier; im grossen Durchschnitt kann man 60 K. als ein gutes Ergebniss ansehen, 70 K. kömmt nur bei Fabriken vor, welche neben vorzüglichem Rohmateriale auch alle Sorgfalt im Betriebe verwenden.*)

Kraftverbrauch und Leistung.

Hadernschneider von Donkin 400 bis 500 K. pr. Stunde $1\frac{1}{2}$ Pf. Kr.

Hadernkocher bei 3 Cubm. Inhalt, 600 K. Füllung, in 24 Stunden 2400 bis 3000 K., $\frac{1}{2}$ Pf. Kr.

Halbzeugholländer beim Auswaschen 3 Pf., beim Mahlen 6 Pf., Leistung pr. 24 St. bis 300 K. Hadern.

Halbzeugpresse liefert ca. 200 bis 300 K. ausgepressten Halbzeug (trocken gedacht), pr. Stunde, Kraftverbrauch ca. 3 Pf. Kr.

Ganzzeugholländer 6—8 Pf. bis 300 K. auf Hadern bezogen, bis 200 K. auf fertiges Papier bezogen in 24 St.

Papiermaschine liefert 30 bis höchstens 50 Meter Papier in der Minute. Gewöhnliche Siebbreite $1{\cdot}6$ bis $1{\cdot}7^{m}$ höchstens 2.5^{m}. Dem Gewichte nach in 1 Stunde bei Schreibpapier, von welchem $12\square^{m}$ auf 1 K. gehen ca. 220 K. Kraftverbrauch angeblich 8 Pf. Kr.

Appretur des Papieres. Hierher gehört das Satiniren, das Schneiden und Beschneiden, zuweilen auch das Einpressen von Wasserzeichen und das Rastriren.

*) Director O. C. Winter gibt an, dass aus 100 K. Hadern erhalten werden, bei weissen Leinen 64 K., bei weissen Batist und Kattun 69, schwarzen Leinen 53 blauem Leinen 53, fein Pack 48, Stricken 44, Halbwolle 34 K. Papier.

Das Satiniren erfolgt entweder bogenweise oder schon bei dem Rollenpapier. Im ersteren Falle legt man je einen Bogen zwischen zwei Zinkplatten von 1.5—2^{mm} Dicke und bildet so einen Pack von etwa 20 Bogen und 21 Platten, welche zusammen ein oder mehrmal durch ein Walzwerk gezogen werden, welches zwei polirte Hartgusswalzen besitzt. Will man hochfein satiniren, so muss man die Bogen mehrmal umlegen, damit sie andere Stellen der Zinkplatten berühren.

Das Satiniren von Rollenpapier erfolgt auf Satinirmaschinen, welche den Kalandern nachgebildet sind, in deren Gestelle sich meist fünf Walzen befinden, eine Papierwalze, eine mit Dampf geheizte Hartguss- oder Stahlwalze, abermals eine Papierwalze u. s. w. Die Papierwalzen sind dadurch hergestellt, dass Papierscheiben, Scheibe an Scheibe, auf einer gemeinsamen Spindel durch eine hydraulische Presse aufgepresst, durch eiserne Endscheiben und Verschraubung dauernd im gepressten Zustande gehalten, dann mittelst eines Diamantes abgedreht und durch einen Polirstahl polirt werden.

Das Papier geht viermal hinter einander durch die Walzen, welche daher gleiche Umfangsgeschwindigkeit haben müssen. Der Andruck ist sehr bedeutend, und dem entsprechend auch die Zapfenreibung gross. Angeblich einen Kraftbedarf von 4 Pferdestärken erfordernd, benöthigen diese Maschinen thatsächlich leicht die dreifache Kraft, und scheint ihre Construction noch der Verbesserung, resp. Vereinfachung sehr fähig.

Das Schneiden des Papiers findet, soweit es sich um das endlose Maschinenpapier handelt, der Länge nach fast immer auf der Papiermaschine selbst statt. Für das Schneiden in der Querrichtung verwendet man Querschneidemaschine und ist die Construction von Verny (gebaut v. Everling, rue Cadet, Paris) diejenige, welche sich in der Praxis ausgezeichnet bewährt hat. Das von mehreren Rollen kommende Papier wird sammt einem endlosen Führungstuch (welches durch Führungsrollen unter dem Schneidapparat herum geführt demselben ausweicht) durch eine Zange oder Presse erfasst und beträgt der von einer stellbaren Kurbel mittelst Zugstange bewirkte Vorschub der Zange genau die Bogenlänge. Ist der Vorschub erfolgt und das Papier über die Schneidkante des fixen Messers geschoben, so bewegt sich das bewegliche Messer nieder, mit welchem ein federnder Pressbalken verbunden ist. Zuerst findet durch letzteren das Klemmen des Papiers dicht beim Untermesser und sogleich darauf der Schnitt statt. Diese Maschine schneidet in 8 Stunden die Papierlieferung der Papiermaschine von 24 Stunden.

Bildet man keine Rollen, sondern lässt das Papier am Haspel der Papiermaschine sich sammeln, so kann dasselbe durch ein sehr breites, langes Messer vom Haspel abgeschnitten werden, wodurch man einen Pack grosser Papierblätter vom beiläufigen Umfange und der Breite des Haspels erhält. Da jede folgende Windung etwas länger als die vorhergehende ist, so wird beim weiteren Schneiden in Bogen nothwendig ein Abfall entstehen, welcher um so bedeutender ist, je kleiner der angewendete Haspel. Das weitere Theilen dieser grossen Papierblätter in kleinere von beiläufiger Bogengrösse kann dadurch besorgt werden, dass man den Pack auf einen Tisch legt, in dessen Platte sich ein Spalt befindet, durch welchen das oberwähnte Messer in vertikaler oder schiefer Lage gesteckt werden kann. Ein Pressklotz klemmt das Papier neben dem Schlitze, dessen Kanten durch Eisenschienen armirt sind. Man zerschneidet nun den Pack der Länge des Spaltes nach. Genau gleiche Bogen erhält man hierdurch schwer und findet daher noch ein Beschneiden statt, bezüglich dessen wir auf den Artikel Papierschneidemaschinen verweisen, welcher hier nicht einbezogen ist, weil diese Maschinen auch anderweitig Anwendung finden.

Das Einpressen von Wasserzeichen wird ähnlich dem bogenweisen Satiniren zwischen Zinkplatten vorgenommen, wobei man das einzupressende Zeichen gewöhnlich aus zwei- oder dreifachem Papier ausgeschnitten auf einer der Zinkplatten aufklebt. Man kann auch aus dreifachem Papier Muster ausschlagen, auf das so hergestellte Blatt den Bogen auflegen und zwischen Zinkplatten durch

die Walzen ziehen, wodurch man die Figur dunkel auf hellem Grunde erhält. W a s s e r l i n i e n können hergestellt werden, indem man zwischen mehrere zusammengeklebte Papierbogen wohl ausgespannte Zwirnfäden einklebt, und auf die so hergestellte gerippte Pappe oben und unten einen oder zwei Bogen jenes Papiers welches Wasserlinien erhalten soll, auflegt und nun wieder zwischen Zinkplatten durch Walzen zieht. Bei der Herstellung grösserer Massen von, mit demselben Wasserzeichen zu versehenden Papiers, können auch geätzte Zinkplatten verwendet werden. Die nach diesen Methoden hergestellten Wasserzeichen verschwinden bei längerem Einweichen des Papiers in Wasser.

Das R a s t r i r e n findet in neuerer Zeit nicht selten bereits in der Papierfabrik statt, wird aber auch in eigenen Rastriranstalten betrieben und soll daher besonders besprochen werden (s. R a s t r i r e n).

Das E i n p r e s s e n von Hochdruckfiguren, namentlich auf den Ecken von Briefpapier findet gleichfalls als Nebenarbeit zuweilen Anwendung, s. P r ä g e d r u c k.

Vergl. ferner die Artikel H o l z z e u g IV pag. 413, P a p i e r s o r t e n und S t r o h z e u g.

L i t e r a t u r. Empfehlenswerthe, neuere deutsche Spezialwerke sind: H o f m a n n, prakt. Handb. d. Papierf., Berlin 1875, J. Springer; M ü l l e r Dr. L., die Fabrik. d. Papiers, Berlin 1877, Jul. Springer; D r o p i s c h, die Papiermaschine, Braunschweig Vieweg 1878. J a g e n b e r g: Die thierische Leimung für endloses Papier. Berlin 1878. E r f u r t: Das Färben des Papierstoffes, Berlin 1882. Papier-Zeitung von Carl H o f m a n n, Berlin. Centralblatt f. Papierfabrikation von R u d e l. Sehr interessant aber selten ist Jacob Christian Schäffers Werk „Sämmtliche Papierversuche“, Regensburg, 1772.

Für die chem. Partien *Dr. Schwarz,* den mech. tech. Theil *Kick.*

Papierfeuerschwamm, Zunderpapier, Blätterschwamm, Bogenschwamm. Aus zerstampften und im Holländer zu Zeug gemahlenen Abfällen des gewöhnlichen Feuerschwamms erzeugte Pappe.

Papierformen, die Form *(forme, moule — mould)*, s. P a p i e r f a b r i k a t i o n pag. 508.

Papierhülsenmaschine, d. i. eine Maschine zur Herstellung kleiner Papierröhrchen, welche in den Baumwollspinnereien zum Ansetzen des Kötzers am Selfactor und in ähnlicher Gestalt auch in Patronenfabriken benöthigt werden. Die kleine Maschine ist völlig automatisch. Die Wirkungsweise derselben ist folgende: Das zugeführte Papier, in Form eines unendlichen Bandes von ca. 60^{mm} Breite, zieht sich zunächst über eine in Kleister tauchende Trommel und wird dabei der Länge nach mit einem klebenden Saume *b* Fig. 3250 versehen. Hierauf wird von demselben durch eine Scheere ein Stück *c* von der Länge des zu

Fig. 3250.

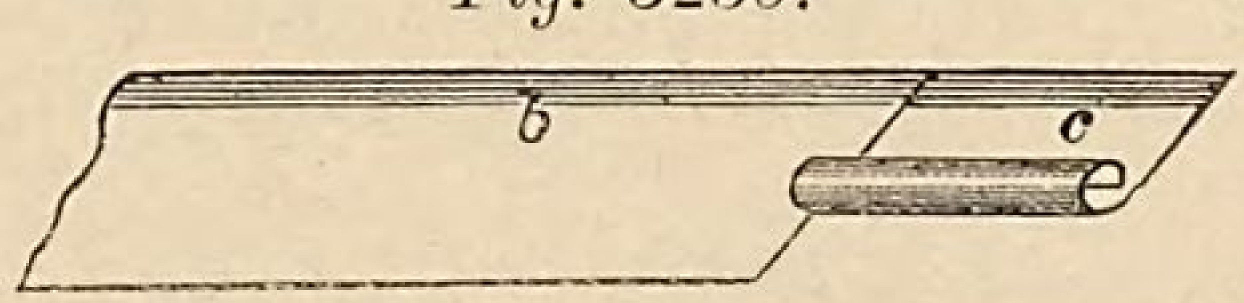
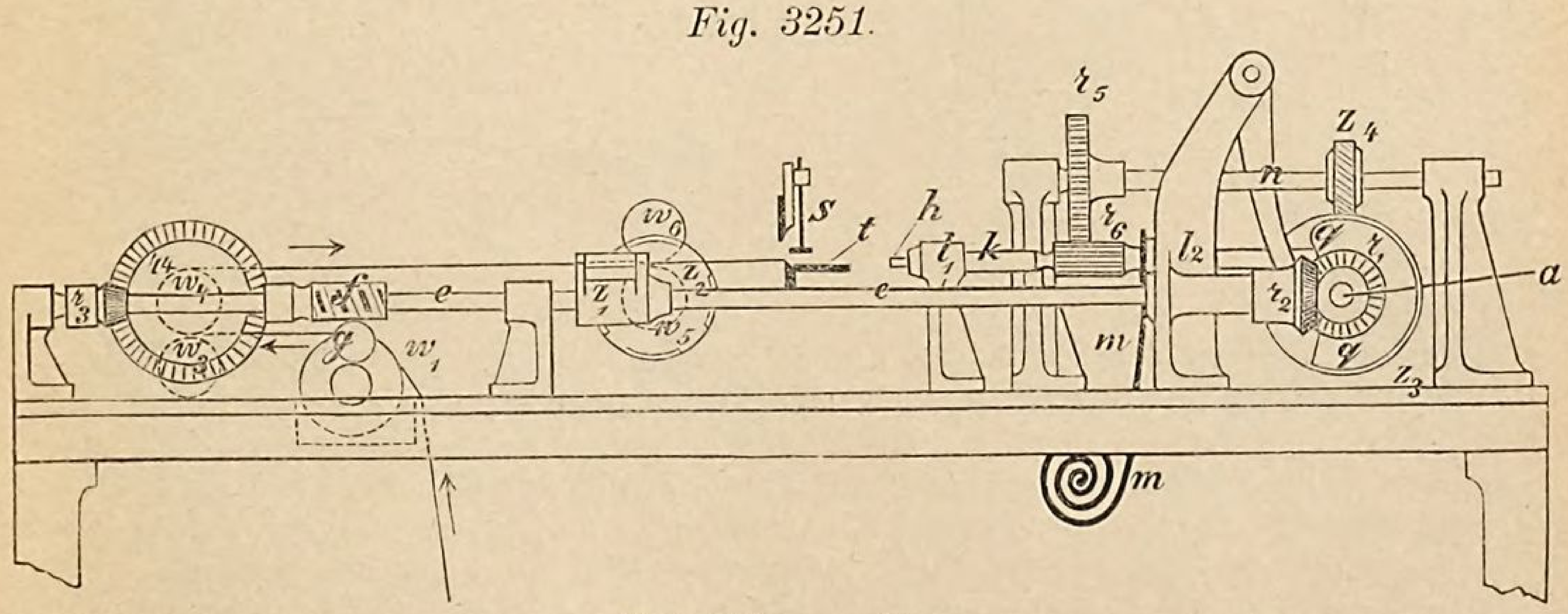


Fig. 3251.

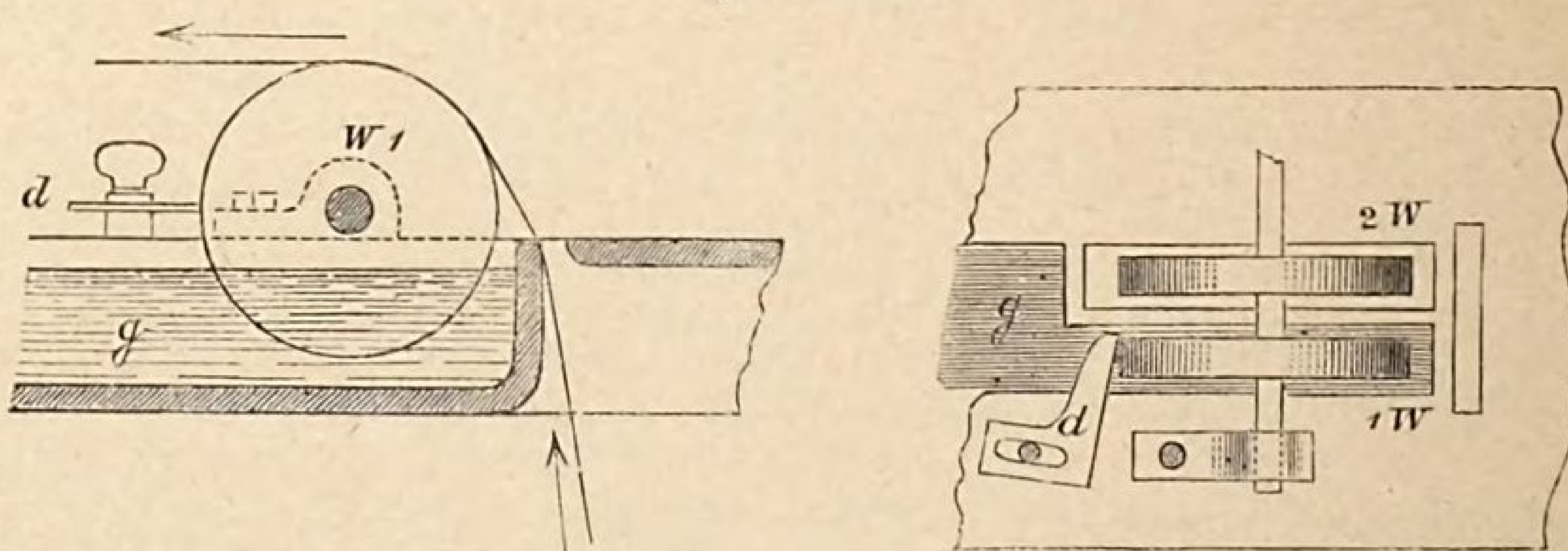


Papierhülsenmaschine.

erzeugenden Röhrchens abgeschnitten und dieses Stück über einen Dorn in der in Fig. 3250 angedeuteten Weise gewickelt, wobei es durch den Saum seinen Halt erhält. Indem sich hierauf der Dorn hinauszieht, wird das Röhrchen frei und fällt in einen untergestellten Sammelkasten. Die wesentlichen Theile der Maschine sind demnach folgende: 1. Die Trommel zum Bestreichen des Saumes mit Kleister, 2. Walzenpaare, welche die Bewegung des Streifens besorgen, 3. die Scheere, welche Stücke von Hülsenlänge abtrennt und 4. der Dorn, welcher das Zusammenrollen zur Hülse besorgt. Fig. 3251 zeigt die Anordnung und Antriebsweise der wesentlichen Theile in Längenansicht. Die Bewegung sämmtlicher Theile erfolgt von der Welle *a*.

1. Die Vorrichtung zum Bestreichen des Papiersaumes besteht aus einer mit Tuch überzogenen schmalen Walze w_1, Fig. 3252, welche zum Theil in ein

Fig. 3252.



in der Tischplatte ausgespartes, mit Kleister gefülltes Gefäss *g* taucht, und einer gleich grossen, jedoch trockenen Walze w_2. Durch einen stellbaren Abstreicher *d* wird erstere auf beliebige Breite wieder von dem Kleister befreit, so dass nur ein ganz schmaler Streifen mit demselben behaftet bleibt. Die langsame Drehung erhalten die Walzen von der Welle *e* durch Schnecke *f* und Schneckenrad *g* (Fig. 3251). Letztere erhält ihre Bewegung durch die Kegelräder r_1 r_2 von der Hauptwelle *a*. Von hier aus geht der Streifen, der nun auf der Unterseite bestrichen ist, zwischen den Walzen w_3 w_4 hindurch und wendet sich um die Oberwalze, so dass der Kleistersaum nach oben zu liegen kommt. Die obere Walze w_4, welche den Antrieb durch die Kegelräder r_3 r_4 von *e* erhält, hat eine ein-

Fig. 3253.

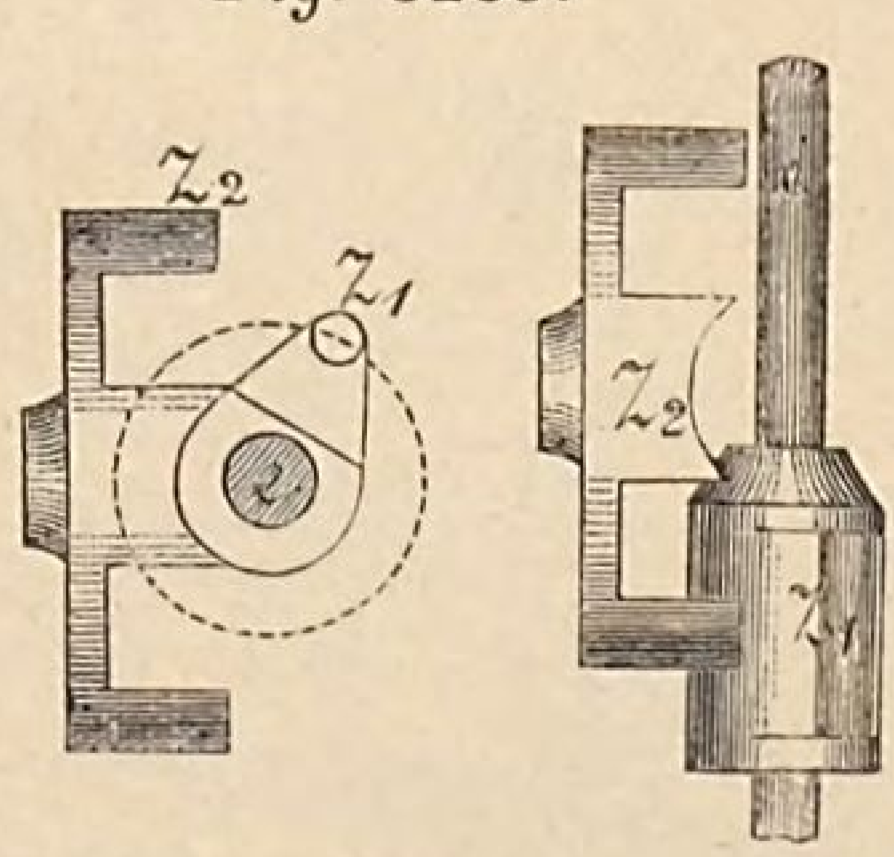
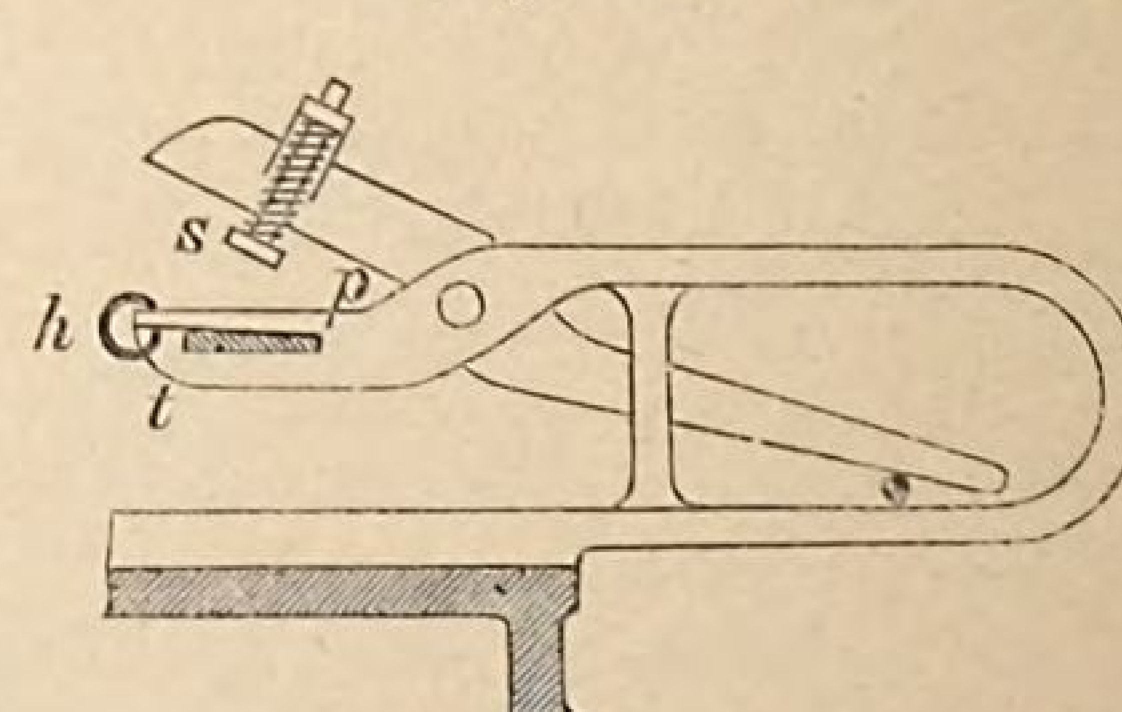


Fig. 3254.



gedrehte Nuth an der Stelle des Kleistersaumes, um diesen nicht abzustreifen. Weiters passirt der Streifen ein nächstes Walzenpaar w_5 w_6, das bei jeder Umdrehung der Welle *e* eine rasche Drehung um $^1/_4$ seines Umfanges erhält und hierauf wieder in Ruhe verharrt. Dadurch wird die bisher gleichförmig fortschreitende Bewegung des Streifens in eine ruckweise, u. z. um die Länge der herzustellenden Hülse, verwandelt. Auch diese Walzen besitzen umlaufende Aussparungen für den Kleistersaum. Die besprochene Bewegung erfolgt von der

Welle e durch ein Einzahnrad z_1, Fig. 3251 u. 3253, das auf ein, mit der Unterwalze w_5 verbundenes Rad z_2 mit 4 eigenthümlich geformten Zähnen so wirkt, dass es während mehr als $^3/_4$ Umdrehung mit seinem cylindrischen Umfangstheile längst dem ebenfalls rund ausgeschnittenen Zahne schleift und dabei dessen Drehung hindert, in dem letzten Viertel aber denselben frei lässt und durch Eingriff des als Rolle ausgebildeten Zahnes z_1 in die folgende Zahnlücke, dieses genau um $^1/_4$ des Umfanges dreht, und hierauf in dieser Stellung wieder festhält. Fig. 3253.

c) Die Scheere, welche das vorgeschobene Papierstück abtrennt, steht senkrecht zur Längenrichtung der Maschine, und ist in Fig. 3254 in Ansicht dargestellt. Der untere Schenkel steht fix und lehnt sich dicht an einen horizontalen kleinen Tisch t an, auf welchen das zwischen der geöffneten Scheere vorgeschobene Papierstück zu liegen kommt. Der obere, bewegliche Schenkel trägt einen Stift s, welcher durch eine Feder beständig nach abwärts gedrückt wird. Bei dem Schliessen der Scheere setzt sich zunächst dieser Drücker auf das Papier auf, und hält dasselbe während des Schneidens und noch etwas später auf dem Tische fest. Die Bewegung erhält die Scheere von einer unrunden Scheibe und Winkelhebeln von der Welle a.

d) Das Zusammenrollen des abgeschnittenen und vom Drücker S noch gehaltenen Papiers p, Fig. 3254, welches mit dem eingeleimten Saume etwas über den Tischrand hervorsieht, erfolgt durch den Dorn h. Derselbe ist der Länge

Fig. 3255.

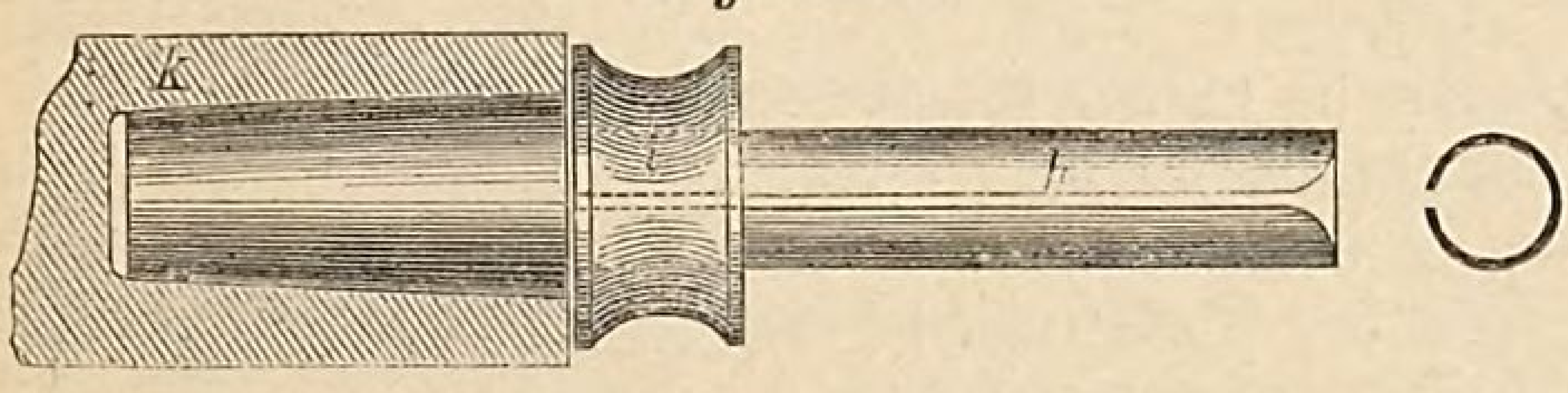
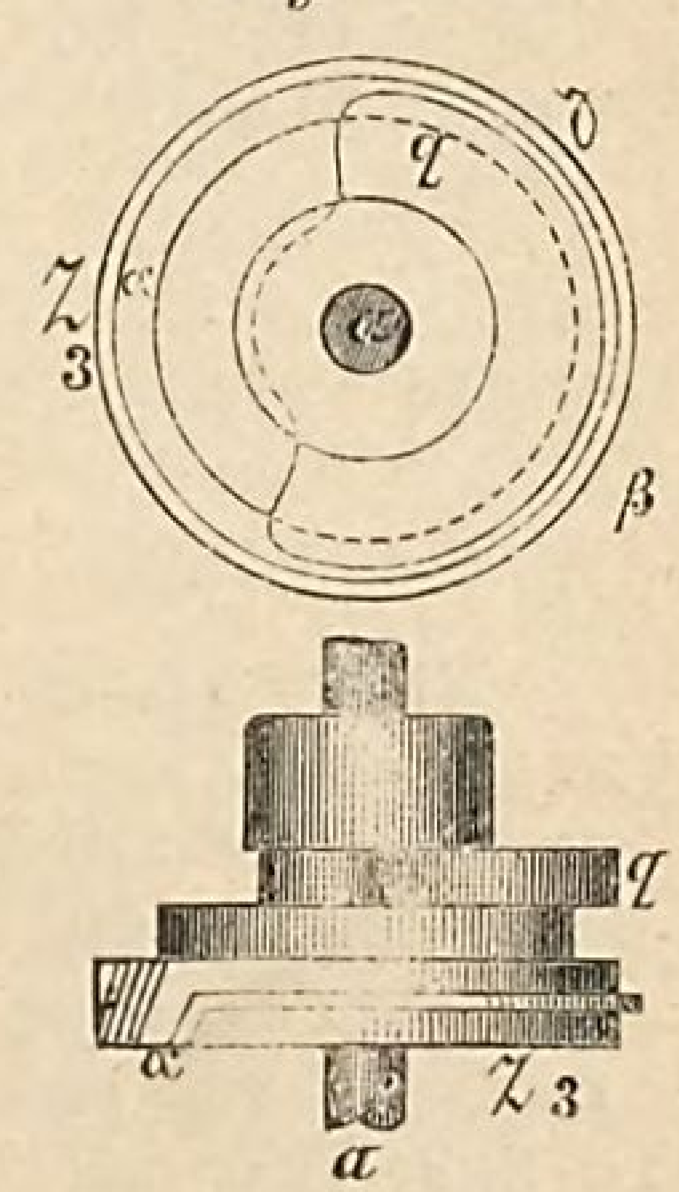


Fig. 3256.

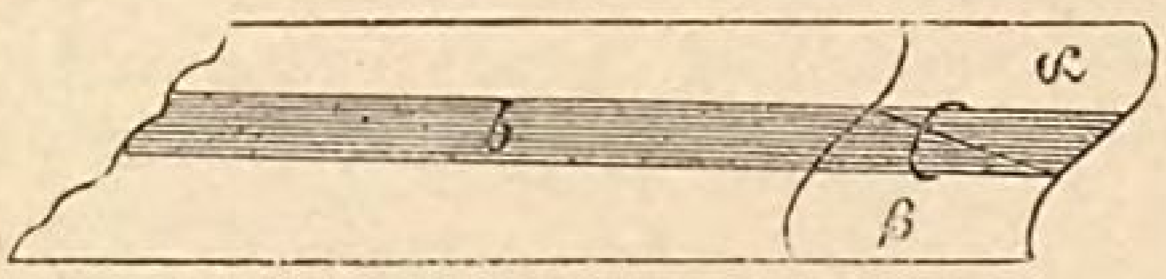


nach aufgeschlitzt und steht während der Thätigkeit der Scheere so, dass der Schlitz in die verlängerte Ebene des Papieres hineinfällt. Vgl. Fig. 3251 u. 3254. Nach erfolgtem Schnitte schiebt sich der Dorn vor, so dass sich der Papierrand in dessen Schlitz hineinschiebt und dadurch erfasst wird. Hierauf macht derselbe rasch einige Umdrehungen und wickelt das Papier über sich. Zum Schlusse zieht er sich wieder zurück, wobei jedoch die strenge passende Rolle i, Fig. 3255, unbeweglich stehen bleibt, so dass die fertige Papierhülse von dem Dorn abgestreift wird. Die drei Bewegungen: Vorschieben, Drehen und Zurückziehen erhält er in nachstehender Weise: Der Dorn h ist in fester Verbindung mit der Welle k, welche sich in den Lagern l_1 l_2 um die Länge der zu erzeugenden Hülsen vor und zurück schieben lässt, und mit dem rückwärtigen Ende gegen die unrunde Scheibe q (auf der Welle a) lehnt. Die Feder m, Fig. 3251, besorgt einen beständigen Contact zwischen k und q. Aus der Form der Scheibe q, Fig. 3256, ist erkennbar, dass k bei jeder Umdrehung der Welle a einmal vorwärts und zurück geschoben wird und in jeder dieser Stellungen einige Zeit verharrt. Die Scheibe q ist in fester Verbindung mit dem Schraubenrade z_3, welches nur auf einen Theil seines Umfanges (α—β) 12 Zähne trägt, auf dem übrigen Theil (α γ β) aber eine umlaufende Feder trägt, welche an beiden Enden in je einen Zahn ausgeht. In dieses Rad greift ein zweites Schraubenrad z_4 ein, das an seinem ganzen Umfange mit 12 Zähnen versehen ist. Nur an einer Stelle desselben ist eine Nuth parallel zu der Achse n desselben der Feder an z_3 entsprechend, eingehobelt. So lange nun während der gleichförmigen Drehung des Rades z_3 der Eingriff zwischen Feder und Nuth fortdauert, wird z_4 an jeder Drehung verhindert; sobald jedoch das Ende β der Feder durch die Nuth passirt, ertheilt es dem Rade z_4 eine kleine Drehung und leitet den Zahneingriff desselben mit den nun folgenden 12

Zähnen ein, so dass dieses genau eine Drehung macht. Der letzte Zahn (bei α) geht wieder in die Feder über und hält das Rad fest. Mit dem Schraubenrade z_4 sitzt das Zahrad r_5 auf gemeinsamer Welle n, welches die Bewegung auf das lange Getriebe r_6 überträgt, das mit der Welle k und dem Dorn h fest verbunden ist. Die Länge des Getriebes sorgt für den beständigen Eingriff mit r_5 unabhängig von der eigenen Verschiebung parallel zur Achse. Schraubenrad z_3 und die Scheibe q sind in solcher Stellung mit einander verbunden, dass sofort, nachdem die Welle k mit dem Dorne vorgeschoben wurde, der Zahneingriff zwischen z_3 und z_4 erfolgt.

Die Maschine macht pro Minute ca. 60 Touren, so dass die stündliche Leistung 3600 fertige Hülsen beträgt.

Fig. 3257.



Ausser dieser sehr verbreiteten Maschine sind noch solche zur Herstellung conischer Hülsen in manchen Spinnereien verwendet. Diese sind dann als Doppelmaschinen ausgeführt, so dass je 2 Hülsen auf einmal von 2 Dornen hergestellt werden. Die Anordnung ist derart, dass von dem Papierbande durch eine S-förmig geschweifte Scheere zunächst wieder ein Stück c, Fig. 3257, abgetrennt wird, und dieses durch eine 2. Scheere abermals getheilt wird, so dass 2 trapezförmige Stücke α und β resultiren, welche nun über conische Dorne gewickelt, ganz richtige Hülsen geben. Maschinen dieser Art liefern Escher Wyss & Co. Leesdorf bei Wien, Helstein E., Masch.-Fabr. in Thann, Elsass. *Stübchen.*

Papierhüte. Mit strohgelber Leimfarbe bestrichenes Papier wird zwischen gravirten Kupferplatten dergestallt gepresst, dass es das Geflecht der Stroh- und Basthüte nachahmt und hierauf durch Zusammenkleben entsprechend zugeschnittener Stücke mit Schellack in die Hutform gebracht.

Papierkohle, s. m. D y s o d i l II pag. 730.

Papier-maché. In vielen Fällen wird das durch die Verkleinerung der Lumpen oder deren Surrogate entstehende Papierzeug nicht wie gewöhnlich in die Bogenform gebracht, sondern mit anderen Stoffen vermengt in Formen gepresst, so dass daraus die verschiedenartigsten Gebrauchsgegenstände, wie Dosen, Teller, Leuchter, Puppenköpfe etc. entstehen. Man nennt dieselben P a p i e r - m a c h é - A r t i k e l und erweitert diese Bezeichnung auch auf jene Gegenstände, welche durch Pressen und Zusammenleimen von bereits fertigem, bogenförmigem Papier entstehen. Von diesen soll jedoch hier nicht gesprochen werden.

Die Papiermasse, welche zur Erzeugung von Papiermaché verwendet wird, ist, da die Gegenstände in der Regel lackirt, oder mit Oelfarbe angestrichen, oder auch mit Blattgold belegt werden, gewöhnlich eine grobe und besteht aus Makulatur und anderem alten Papier, welches in Wasser eingeweicht oder gekocht und hernach in einem Mörser zerstampft oder in einem Holländer oder Kollergang vermahlen wird. Der so erhaltene Brei wird durch Auspressen von dem grössten Theile seines Wassers befreit, hierauf behufs Materialersparniss sowie zur Erreichung grösserer Härte mit gemahlener Kreide, Thon oder feinen Sand vermengt und endlich mit Gummiwasser, Leimwasser oder mit Leim versetztem Stärkekleister zu einem Teige angemacht.

Eine sehr feine, die zartesten Eindrücke von den Formen aufnehmende Masse*) erhält man aus zerkleinerten Papierabfällen, Holzasche und Mehlkleister. Das alte Papier wird klein zerrissen, in Wasser aufgeweicht, nass im Mörser zu Brei gestossen, in Leinwand gewickelt, ausgepresst, dann an der Sonne oder auf einem mässig warmen Ofen getrocknet. Die erhaltenen Klumpen zerreibt man auf Reibeisen zu zarten Flocken, aus welchen man mit Mehlkleister (Roggenmehl und

*) Prechtl's Technologische Encyclopädie Bd. 10 pag. 608.

ein wenig Leim in Wasser gekocht) einen etwas steifen Teig bildet. Letzterer wird endlich mit dem Doppelten seines Gewichtes feingesiebter Holzasche, unter Hinzufügen der erforderlichen Menge Wasser, versetzt und im Mörser gut durchgeknetet. Die Masse kann entweder sogleich verarbeitet oder zu späterem Gebrauch in dicht verschlossenen glasirten Töpfen im Keller aufbewahrt werden.

Unter speciellen Namen bekannte Massen sind die Stein- und Lederpappe. Steinpappe (nicht zu verwechseln mit dem zum Dachdecken verwendeten Material gleichen Namens) ist eine Zusammensetzung aus aufgeweichtem und zerkleinertem Papier, angemacht mit Gummiwasser und versetzt mit Thon und Kreide. Wenn man in die schon vollständig eingemengte Masse Leinöl oder besser Leinölfirniss einknetet, so widersteht sie sehr gut der Nässe. Lederpappe besteht aus aufgeweichtem und zerstampftem Papiere, gemengt mit zerstampften und im Holländer zu Zeug gemahlenen Lederabfällen, angemacht mit Leimwasser und Mehlkleister.

Das Pressen geschieht in Formen aus Holz, Gyps oder Metall, welche nöthigenfalls auch mehrtheilig sein können und vor dem Gebrauch eingeölt werden, um das Herausnehmen zu erleichtern. Die fertigen Stücke werden, nachdem sie an der Luft trocken geworden sind, in einem Trockenofen noch schärfer getrocknet, bis sie braun und hart werden und endlich lackirt oder bemalt.

Manche Stücke erfordern ein Nacharbeiten auf der Drehbank, oder ein Abraspeln oder das Abschleifen mit Bimsstein.

Literatur. Schmidt: Die Benützung des Papiermaché zur Verfertigung von Larven, Masken, Tabaksdosen (Schauplatz d. Künste und Handw. 151 Bd.) Weimar 1864.

Von Papiermaché-Fabriken sei erwähnt Kauffmann in Nürnberg, welcher feine Papiermachéarbeiten, anat. Präparate, Früchte etc. liefert und Jul. Kronig, Wien, Kaiserstrasse Nr. 10, für Zuckerhutformen u. dgl. *Hmg.*

Papiermaschinen *(machine à papier — paper machine)*, s. Papierfabrikation pag. 514.

Papiermass, s. Papiersorten pag. 537.

Papiermatrizen. Ein vertiefter Abdruck eines Typensatzes, dadurch erhalten, dass man gefeuchtetes feines Papier gegen die Typen einer Druckform mit einer Bürste anklopft, dann einen mit Stärkekleister bestrichenen zweiten Bogen auflegt und ebenso gegen den ersten drückt u. s. w., bis man eine dünne Pappe erhält, welche ein genauer Abdruck des Satzes ist, s. Schriftgiesserei.

Papiermaulbeerbaum. Die Bastfasern der jungen Schösslinge desselben werden in China als Material zur Papierfabrikation verwendet, s. pag. 482.

Papiermühle *(moulin à papier — paper-mill)* ehemals gebräuchliche Benennung einer Papierfabrik.

Papierpergament *(papier parcheminé)*, Pergamentpapier oder vegetabilisches Pergament, s. pag. 534. Pergamentpapier auch für Blumenfabrikation wird fabriksmässig u. A. von Eckstein, Gaudenzdorf, Jakobsstrasse 222, bei Wien, hergestellt.

Papierröhren, Röhren aus breitem, endlosen Papier, welches durch ein heiss geschmolzenes Gemisch von eingekochtem Steinkohlentheer oder Asphalt mit gemahlener Kreide gezogen und sofort bis zur Erreichung der nöthigen Wandstärke in vielfachen Lagen übereinander auf einen Cylinder gerollt wird. Dieselben werden nach ihrer Verfertigung auf einer mit Sand bestreuten Tafel gewälzt, mit einer Lage derselben, etwas dickflüssigeren Mischung von Theer und Kreide überzogen, abermals über einen Tisch gerollt und endlich zum Erkalten und Trocknen gestellt. Sie werden 1.4^m lang und 0.05 bis 0.30^m weit erzeugt und als Wasser- oder Gasröhren verwendet. Röhren dieser Art verfertigt K. Kress, Elisabethstrasse 4, Prag, und führen dieselben meist die Benennung Asphaltröhren.

Papiersäcke *(cornets de papier — paper bags)* dienen in der Regel als Emballage. Man kann sie entweder unmittelbar aus dem Papierstoff herstellen, in

welchem Falle man dann Säcke ohne Leimung erhält oder man verfertigt sie aus fertigem Papier durch Falten und nachheriges Zusammenleimen.

Die Papiersäcke der ersten Gattung werden wohl nicht mehr erzeugt, weil sie zu theuer kommen. Sie werden nach Karmarsch-Hartig's mechanischer Technologie auf folgende Weise hergestellt: Eine hohle Form von siebartig durchlöchertem Kupferblech wird aussen mit Papiermacherfilz oder Baumwollzeug überzogen und in die mit flüssigem Papierzeug gefüllte Bütte getaucht. Aus dem Innern dieser Form wird die Luft ausgepumpt, wodurch das Wasser eindringt und die Papiermasse sich aussen in einer Schicht anlegt, welche nach dem Herausnehmen des Apparates aus der Zeugbütte durch weiteres Auspumpen von Luft fast vollständig entwässert wird. Der Filz nebst seiner Papierbekleidung wird dann abgezogen und zwischen filzbekleideten Walzen ausgepresst. Vor oder nach gänzlichem Trocknen nimmt man das Papier vom Filz ab um letzteren auf's Neue zu verwenden.

Die zweite Gattung von Säcken wird in sehr bedeutender Anzahl gebraucht und es ist natürlich, dass man bedacht war, auch hier die Maschinenarbeit einzuführen, in so ferne nicht besonders billige Arbeitskräfte (Arrestanten z. B.) zur Verfügung stehen. In der That mangelt es durchaus nicht an Maschinen, welche Papiersäcke in den verschiedensten Formen herstellen, es haben dieselben jedoch im Ganzen und Grossen nicht vermocht, sich dauernd einzuführen. Es liegt dies theilweise in der Construction, theilweise ist es darauf zurückzuführen, dass die Maschinen nur gutes Papier verarbeiten können, da das schlechte die Beanspruchung auf der Maschine nicht verträgt; besonders aber liegt die Ursache in Oesterreich in der billigen Gefangenhausarbeit.

Wir wollen uns dieser beschränkten Anwendung halber begnügen, die sehr complicirten und theilweise auch sehr interessanten Mechanismen nur dem Principe nach zu besprechen.

Was vor Allem die Säcke selbst anbelangt, so werden an dieselben mehrfache Anforderungen gestellt. Sie sollen vorerst nicht durchlässig sein, d. h. auch Körpern von sehr geringer Korngrösse ein Herausfallen nicht gestatten. Dieses setzt ein gleichmässiges Papier und eine gute Leimung, namentlich an den Ecken, voraus. In neuerer Zeit ist man weiter gegangen und fabricirt nun ganz besonders dichte Papiersäcke, die eigentlich aus zwei in einander gesteckten Säcken bestehen. Diese sind auch als Emballage für chemische Artikel zu verwenden, indem das innere Papier aus widerstandsfähigerem Material bestehen kann, so dass das äussere von der Füllung nicht angegriffen wird. Weiters wird verlangt, dass der innere Hohlraum des Sackes möglichst gut ausgenützt werden könne, dass endlich bei einem bestimmten Fassungsvermögen möglichst wenig Papier verbraucht werde. Die Erfüllung dieser Bedingungen bestimmt die Form der Papiersäcke, deren häufigst gebrauchte Arten nachstehende sind:

Die gewöhnliche rechteckige Düte (Fig. 3258) kommt in 3 Arten vor, je nachdem die geleimten Kanten *a b* und *b c* wie bei *A*, *B* oder *C* angeordnet

Fig. 3258.

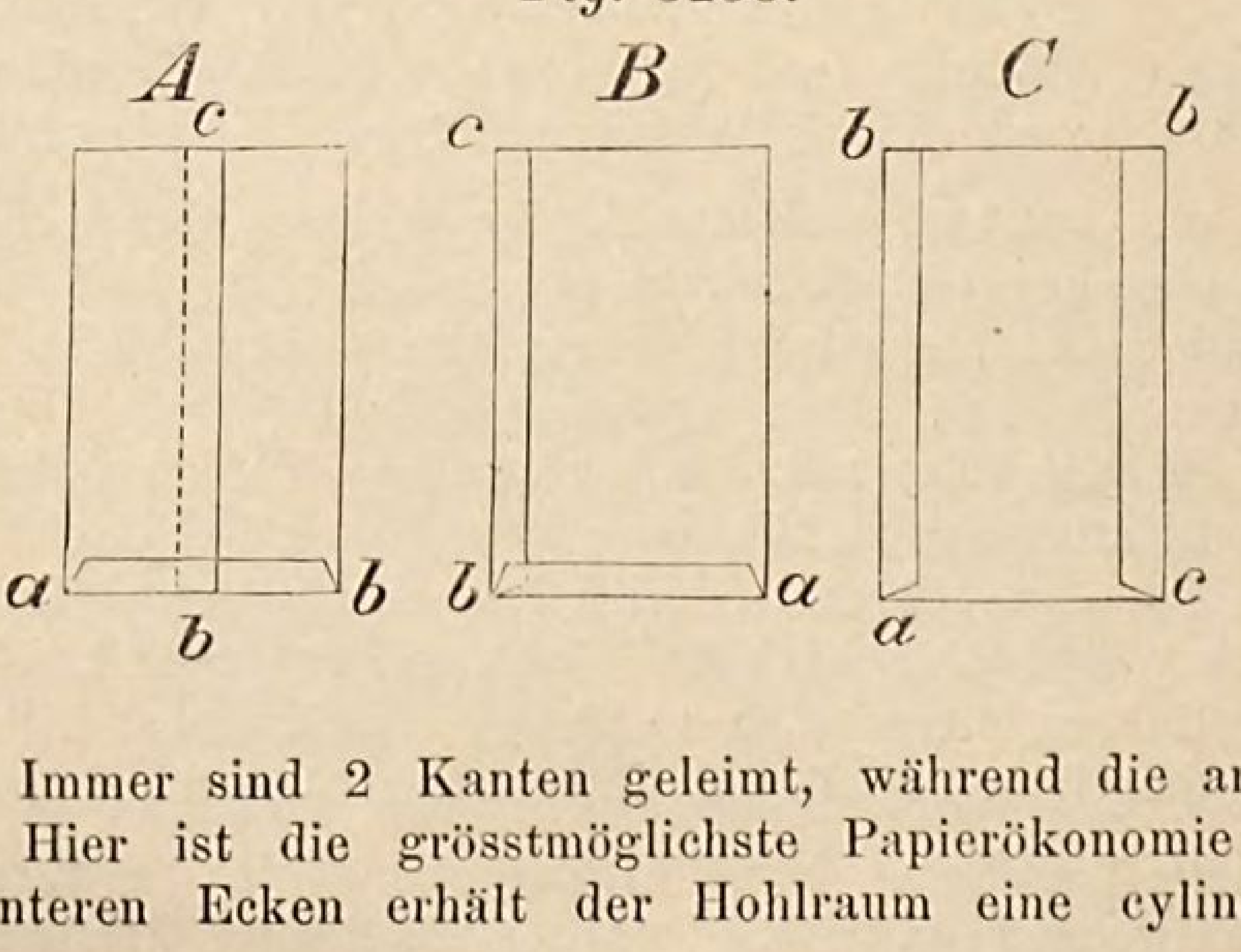
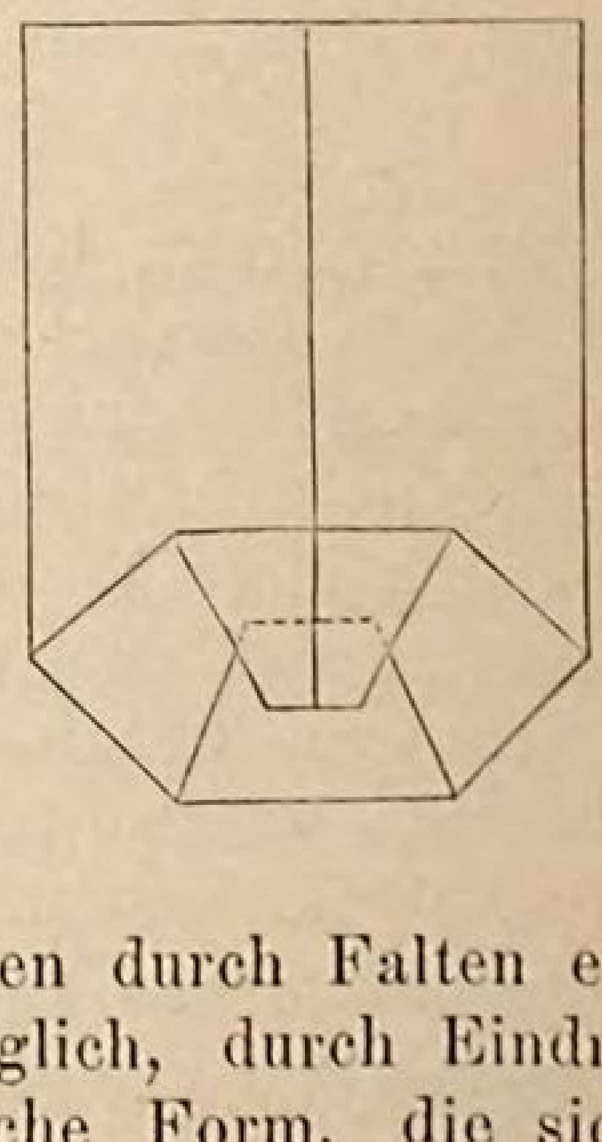


Fig. 3259.



sind. Immer sind 2 Kanten geleimt, während die anderen durch Falten erzeugt sind. Hier ist die grösstmöglichste Papierökonomie möglich, durch Eindrücken der unteren Ecken erhält der Hohlraum eine cylindrische Form, die sich zur

Aufnahme von Körpern von ganz verschiedener Korngrösse gleich gut eignet. Die Düte, welche in Fig. 3259 abgebildet ist, hat an und für sich einen cylindrischen Hohlraum, daher hier diesbezüglich dasselbe gilt wie früher, es wird jedoch zur Bildung des Bodens sehr viel Papier gebraucht. Eine Mittelform zwischen cylindrischen und rechteckigen Düten sind die blasbalgartigen, Fig. 3260.

Fig. 3260.

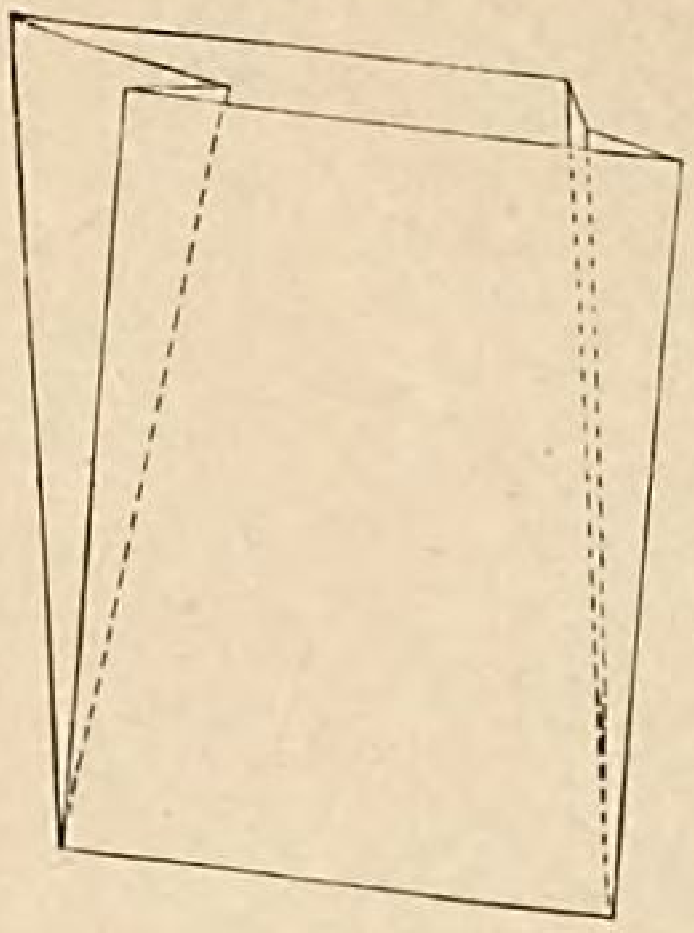
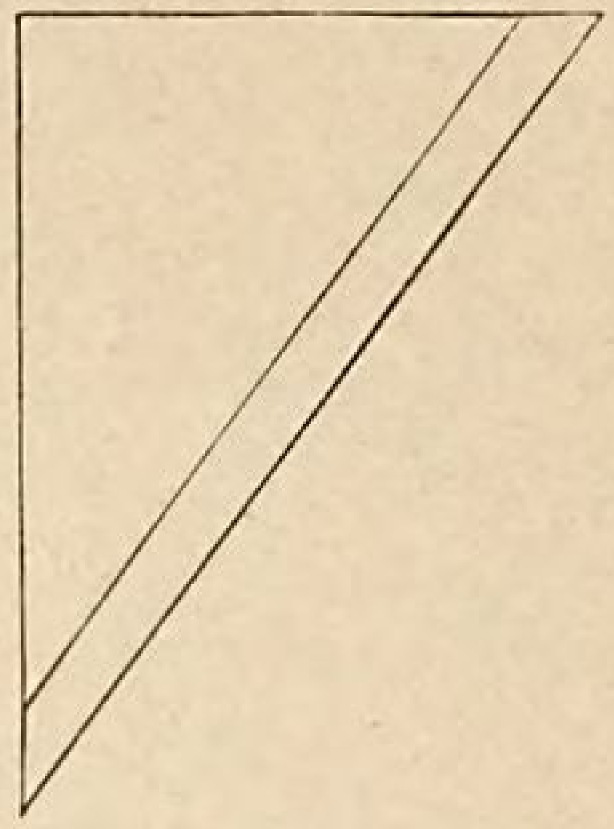


Fig. 3261.

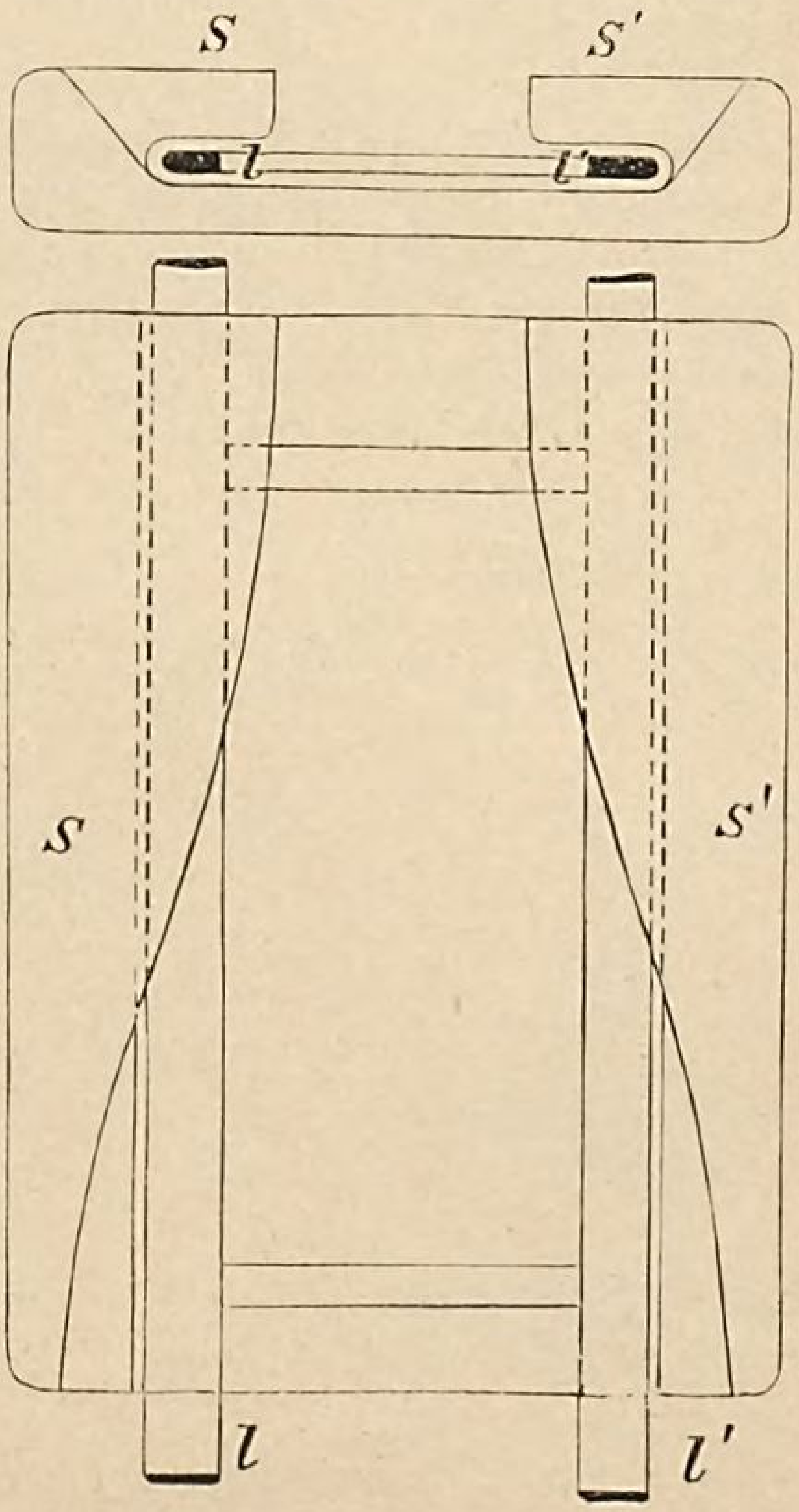


Eine andere Grundform der Papiersäcke ist die dreieckige (Fig. 3261), die sich jedoch nur für feinkörniges Material eignet, da sonst der untere Theil unausgefüllt bleibt.

Die Papiersackmaschinen verfertigen Düten von allen Formen und arbeiten vollkommen automatisch. Das Papier, welches, wie schon angedeutet wurde, nicht von schlechter Qualität sein darf, wird in Form von Rollen verwendet, wie sie die Papiermaschine liefert. Bezüglich der Wirkungsweise können wir 2 Gruppen von Maschinen unterscheiden. Jene der ersten Gruppe verfertigen aus der endlosen Papierrolle zuerst eine endlose Papierröhre, von welcher nun einzelne, der Länge des Sackes entsprechende Stücke abgeschnitten werden, nachdem vorher der Boden gebildet wurde.

Die Maschinen der 2. Gruppe hingegen bearbeiten das Papier in der Art, dass dasselbe zuerst geschnitten, hierauf erst in Röhrenform gebracht und mit dem Boden versehen wird.

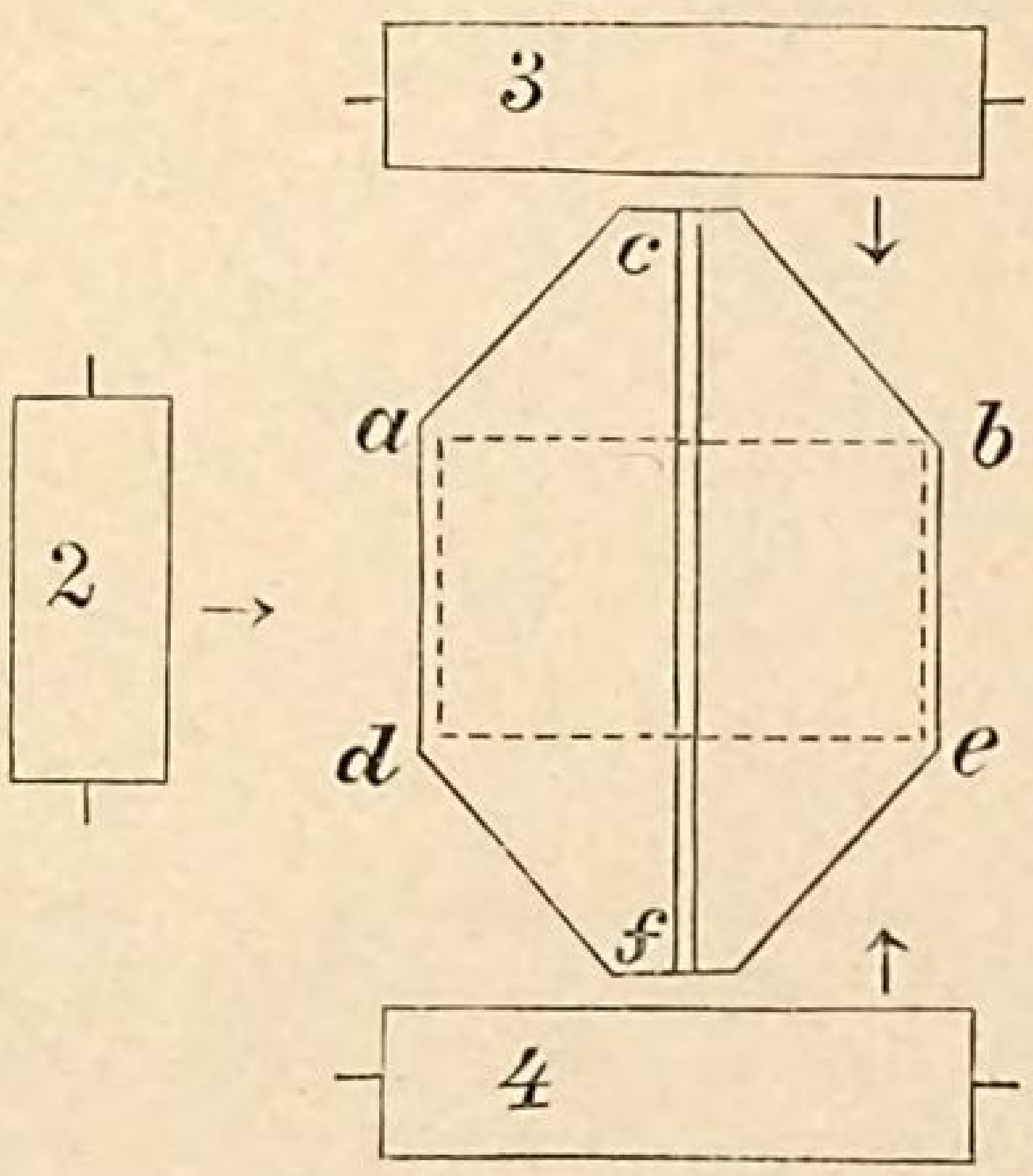
Fig. 3262.



Die Maschinen der ersten Gruppe liefern meist cylindrische Düten mit vier-, sechseckigem und kreisförmigem Boden (Fig. 3259). Die Umformung des Papiers zu Papierröhren erfordert ein Falten desselben und ein Leimen an der Ueberlappungsstelle. Ersteres wird in der Art bewerkstelligt, dass das Papier durch Schablonen *s s'* (Fig. 3262) geht, welche es zwingen, sich um 2 Längsstäbe *l* und *l'* zu legen. Diese Schablonen haben eine derartige Form, dass sie den Uebergang aus der Flächen- in die Röhrenform langsam vermitteln, wie dies aus der Figur ersichtlich ist. Bevor jedoch die Faltung erfolgt, wird das Papier seiner ganzen Länge nach an einer Kante mit Leim bestrichen, dadurch, dass das Papier unter oder über einer Walze geht, die von einer andern, in einem Leimtrog rotirenden Walze einen dünnen Ueberzug von flüssigem Leim oder einem anderen Klebemittel erhält. Die fertige Papierröhre geht durch eine Presse, wodurch die gleichmässige Vertheilung des Leimes bewirkt wird. Die hierauf folgende Bildung des Bodens ist verschieden nach der Bodenform selbst. Meist sind es Düten mit vierfach gefaltetem Boden, welche auf Maschinen dieser Art erzeugt

werden. Es wird dann die Papierröhre über einen langen, viereckigen Rahmen geschoben, über dessen Ende so viel von derselben hervorsieht, als für die Bodenbildung nothwendig ist. Die Faltung erfolgt nun entweder durch Walzen oder durch Streichbretter, welche sich gegen die Mitte des Rahmens bewegen, wie dies aus Fig. 3263 ersichtlich ist. Es erfolgt zuerst eine Bewegung der beiden seitlichen Walzen *1* und *2* in der Weise, dass zuerst *1* seinen Weg vollführt, worauf es langsam zurückgeht, dann beginnt *2* seine Bewegung, nach deren Vollendung es rasch wieder in die Anfangsstellung zurückkehrt. Da die Walzen durch Federkraft gegen den Rahmen gepresst werden, so erfolgt ein Falten des Papiers, welches nach dem Rückgang der Walze *2* das in der Figur angedeutete Aussehen bekommt. Die beiden Spitzen *a b c* und *d e f* werden nun geleimt und durch die Walzen *3* und *4*, die ebenso zusammenwirken wie *1* und *2*, umgeschlagen. Hiezu ist aber nothwendig, dass diese Spitzen eine etwas geneigte Lage haben, damit sie von den Walzen, an deren Stelle, wie bereits angedeutet, auch Streichbretter zur Verwendung kommen, richtig erfasst werden. Eine geneigte Stellung erhalten die Spitzen schon durch die Wirkung der Walzen *1* und *2*, da dieselben gewisse Spannungen im Papier verursachen, eine Thatsache die insbesondere bei Maschinen mit Streichbrettern ausgenützt wird. Bei Maschinen mit Walzen wird dies meist durch Schablonen bewirkt, welche während der Bewegung der Walzen *1* und *2* eingeschoben werden, vor der Bewegung der Walzen *3* und *4* aber zurücktreten.

Fig. 3263.



Eine andere Bodenform ist die in Fig. 3264 *A* angedeutete.*) Sie entsteht dadurch, dass die Ecken der nicht gespannt über ein Blech geschobenen Papierröhre durch 2 sich gegen die Mitte bewegende Lineale derart eingedrückt werden, wie Fig. 3264 *B* zeigt. Gleichzeitig werden beide Seiten von *a b c d* mit Leim bestrichen, worauf eine Klappe durch eine halbkreisförmige Bewegung den ganzen Boden umfaltet.

Fig. 3264.

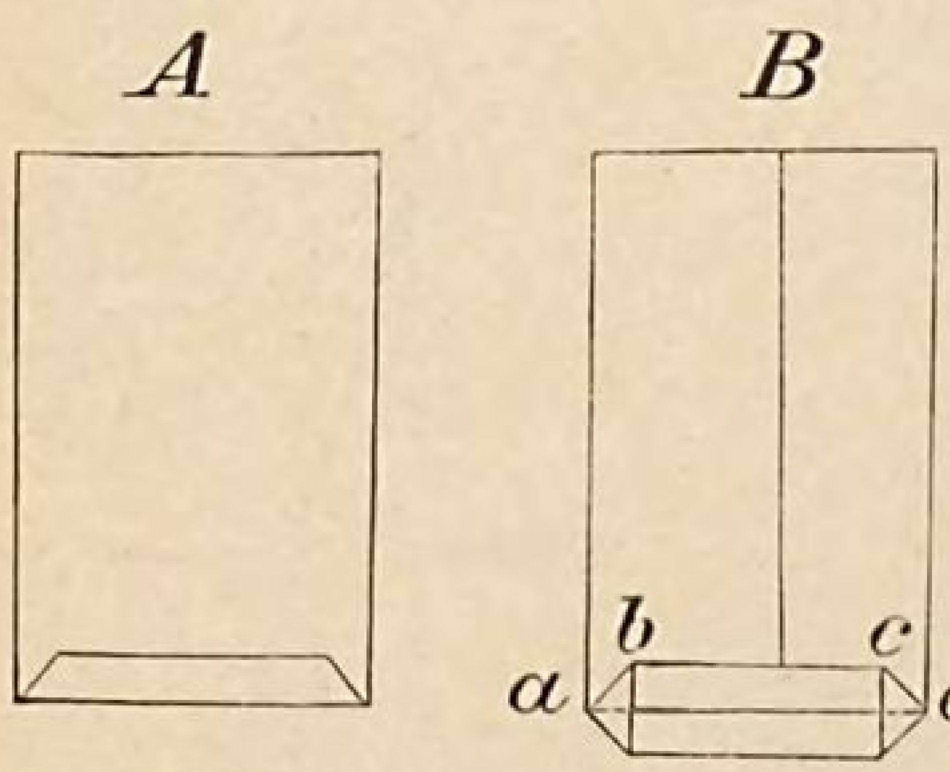
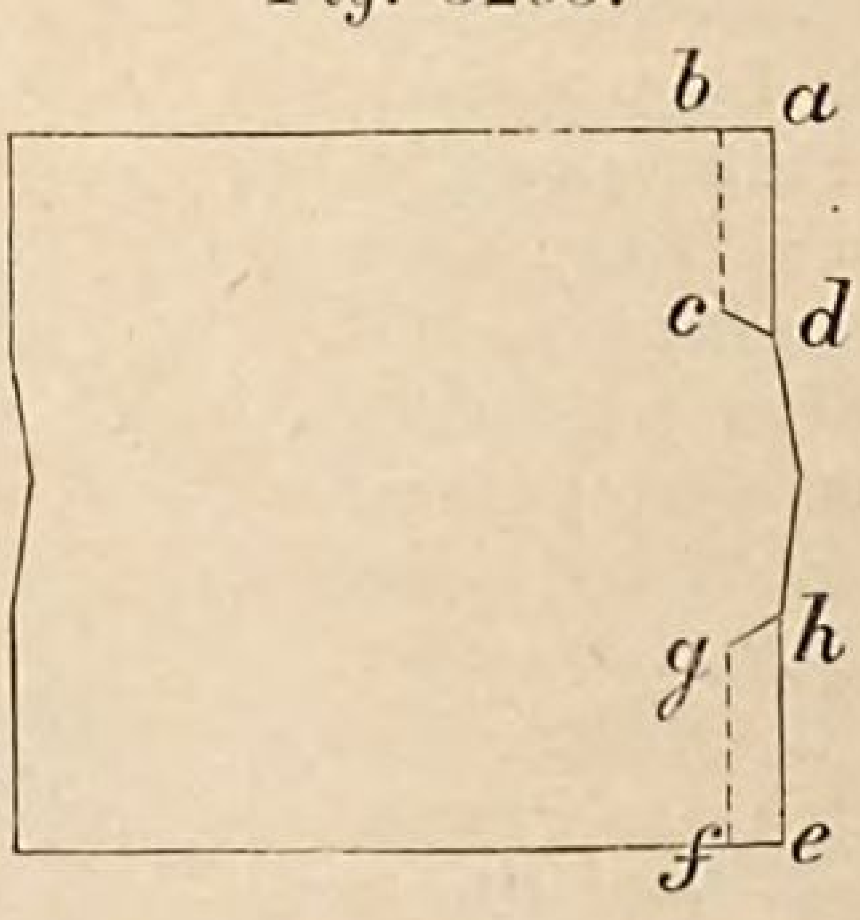


Fig. 3265.



Nachdem der Boden gebildet ist, wird von der Papierröhre ein so grosses Stück geschnitten, als die Länge des Sackes beträgt, worauf dieser durch eine Presse und häufig auch unter einem Typencylinder geht, welcher Firma u. dgl. aufdruckt.

Die Maschinen der zweiten Gruppe verarbeiten ebenfalls Papier in Rollen. Sie zerschneiden jedoch dasselbe zuerst, indem sie es auf jene Form bringen, welche durch blosses Falten und Leimen den Sack gibt. Diese Form

*) Siehe Karl Hofmann's Papierzeitung, V. Jahrg. pag. 106.

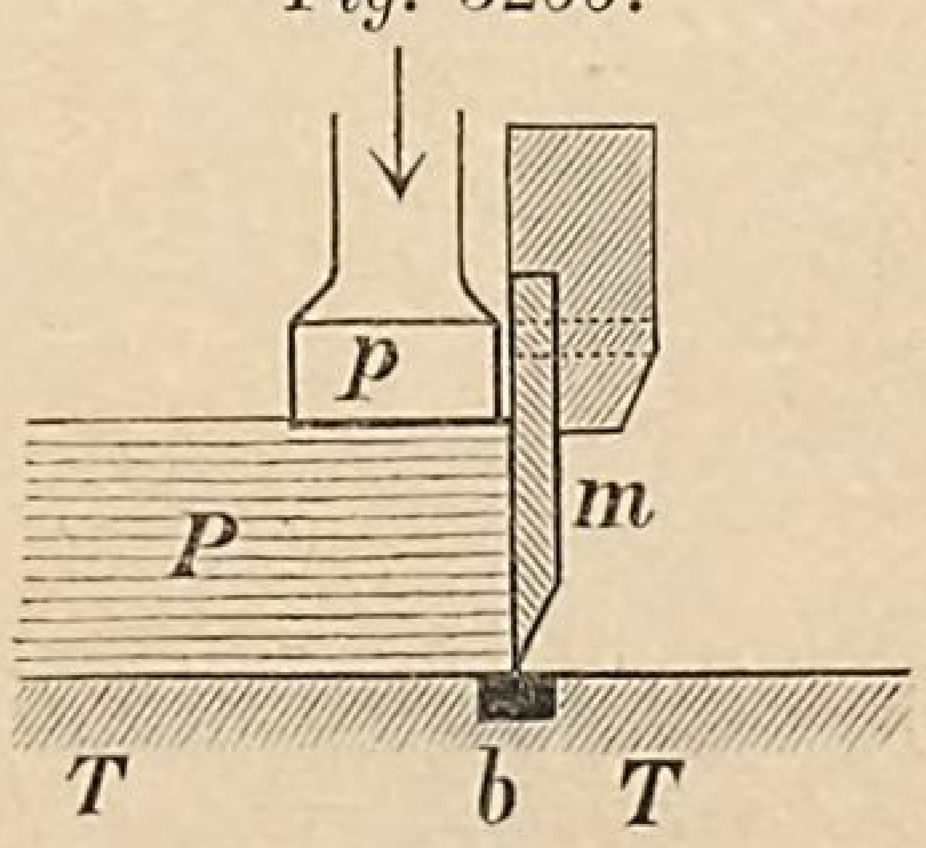
ist z. B. bei der Maschine von B. Douce*), die in Fig. 3265 dargestellte. Dieses Papierblatt muss nun gefaltet werden um ein Rohr zu geben, was entweder auf ähnliche Art geschehen kann, wie bei den früheren Maschinen, also durch Schablonen, oder auch dadurch, dass der mittlere Theil des Papieres festgehalten wird, während die beiden äusseren Theile mittelst, um 180° drehbaren Klappen, einer nach dem andern, übereinander geschlagen werden, nachdem der eine Theil an seinem Rand vorher mit Leim bestrichen wurde. Bevor jedoch die Faltung erfolgt, müssen die zwei Theile *a b c d* und *e f g h*, Fig. 3265, längs der Linien *b c* und *f g* eingeschlagen werden, derart, dass diese 2 Theile dann im Innern der Düte zu liegen kommen. Es geschieht dies in derselben Weise wie die Faltung des Bodens, welche unmittelbar nach Vollendung des Papierrohres vorgenommen wird. An diesem befindet sich das Stück *c d g h*, welches mit Leim bestrichen und um 180° gedreht werden soll. Ersteres geschieht durch eine Leimwalze, letzteres hingegen auf folgende Art: Die Papierröhre liegt auf einem Band ohne Ende von Kautschuk auf und wird gegen dasselbe durch eine glatt polirte Metallscheibe gedrückt. Bewegt sich der Kautschukriemen, so wird er das an ihm adhärirende Papier mitnehmen, während es an der glatten Metallplatte gleiten wird. Quer über dem Kautschukriemen liegt ein keilförmiges Metallstück, dessen sehr kleiner Kantenwinkel in die Bewegungsrichtung des Riemens fällt. Dasselbe nimmt an der Bewegung des Riemens keinen Antheil und ist so gestellt, dass die Kante möglichst wenig von der Oberfläche des Riemens absteht. Bei der Fortbewegung des Papiers wird nun das Stück *c d g h* auf die Keilfläche kommen. Im nächsten Moment wird das Keilstück vertical gehoben und es wird die Papierröhre, da sie einerseits durch die Adhäsion an den Riemen gezwungen ist, sich weiterzubewegen, andererseits durch die polirte Metallplatte niedergedrückt wird, unter dem Keilstück sich weiterbewegen müssen, wodurch ein Falten des Streifens *c d g h* erfolgen muss.

Der Sack geht hierauf unter eine platte Feder, deren Druck die gleichmässige Vertheilung des Leimes bewirkt. Auch hier ist die Maschine oft mit einem Typencylinder combinirt, der Firma etc. auf den Sack druckt.

Papiersackmaschinen liefern Windmöller & Hölscher in Lengerich, Westfalen, sowie N. F. A. Netzler Nachfolger in Fleusburg. *Hamerschlag.*

Papierschneidmaschinen. Nachdem jene Maschinen, welche zum Schneiden des Maschinenpapiers nach dessen Länge (in Verbindung mit der Papiermaschine) oder zum Querschneiden des Rollenpapiers angewendet werden, bereits pag. 516 und 520 besprochen wurden, haben wir es hier nur mit solchen Papierschneidmaschinen zu thun, welchen es obliegt, ganze Stösse von Papier zu beschneiden. Diese Maschinen finden in den Papierfabriken sowohl, wie in leichterer Construction auch für Buchbindereien Anwendung. Es handelt sich also hier darum, einen ganzen Pack von Papierbogen auf das Genaueste zu beschneiden, so dass jeder Bogen dieselbe Grösse hat. Diese Bedingung führt zunächst zu der zweiten, welche von der Schnittfläche verlangt, dass sie genau senkrecht zur Ebene des Tisches steht, auf welchem die Bogen aufgelegt sind. Es folgt hieraus, dass die Schneide des Messers in einer lothrechten Ebene gegen die horizontale Tischplatte sich bewegt und dass die Zuschärfung des Messers auf der Seite der abfallenden Papierspäne liegt. Jene Messerwand, welche dem Papierpacke zugekehrt ist, muss also lothrecht nieder bewegt werden. Ein genauer Schnitt erheischt ferner noch, dass das Papier verhindert ist seitlich auszuweichen. Würde die Schneide

Fig. 3266.



*) Siehe Pract. Maschinenconstructeur, Jahrg. 1876, pag. 364.

des Messers auf den freiliegenden Papierpack auftreffen, so würde eine Krümmung der Bogen unter dem Drucke des Messers eintreten und der Schnitt wäre doch ungenau. Um auch dies zu vermeiden, befindet sich thunlichst nahe am Messer *m* Fig. 3266 die Presse *p*, welche zuerst fest angezogen wird, worauf der Niedergang des Messers und der Schnitt erfolgen kann.

Der Unveränderlichkeit wegen ist der Tisch *T* gewöhnlich aus Gusseisen, ihn darf natürlich die Schneide nicht treffen, daher in demselben eine Nuth ausgearbeitet und mit Holz oder Blei *b* gefüllt ist.

Die Schneidkante des Messers wird durchwegs horizontal gelegt, da eine schräge Stellung bei völligem Durchschneiden des Papierpackes *P* ein verschieden tiefes Eindringen des Messers in die Füllung *b* zur Folge hätte. Weniger wesentlich ist es, ob dem Messer nur eine Verticalbewegung, oder nebst derselben auch ein Zug gegeben wird. Die Mehrzahl der Papierschneidmaschinen arbeiten in letztgenannter Art mit sogenanntem gezogenen Schnitt, aber darum wird der Schnitt nicht schöner, er ist bei blos vertical bewegtem Messer gleichfalls spiegelglatt, wenn sonst obigen Bedingungen entsprochen wurde.

Fig. 3267.

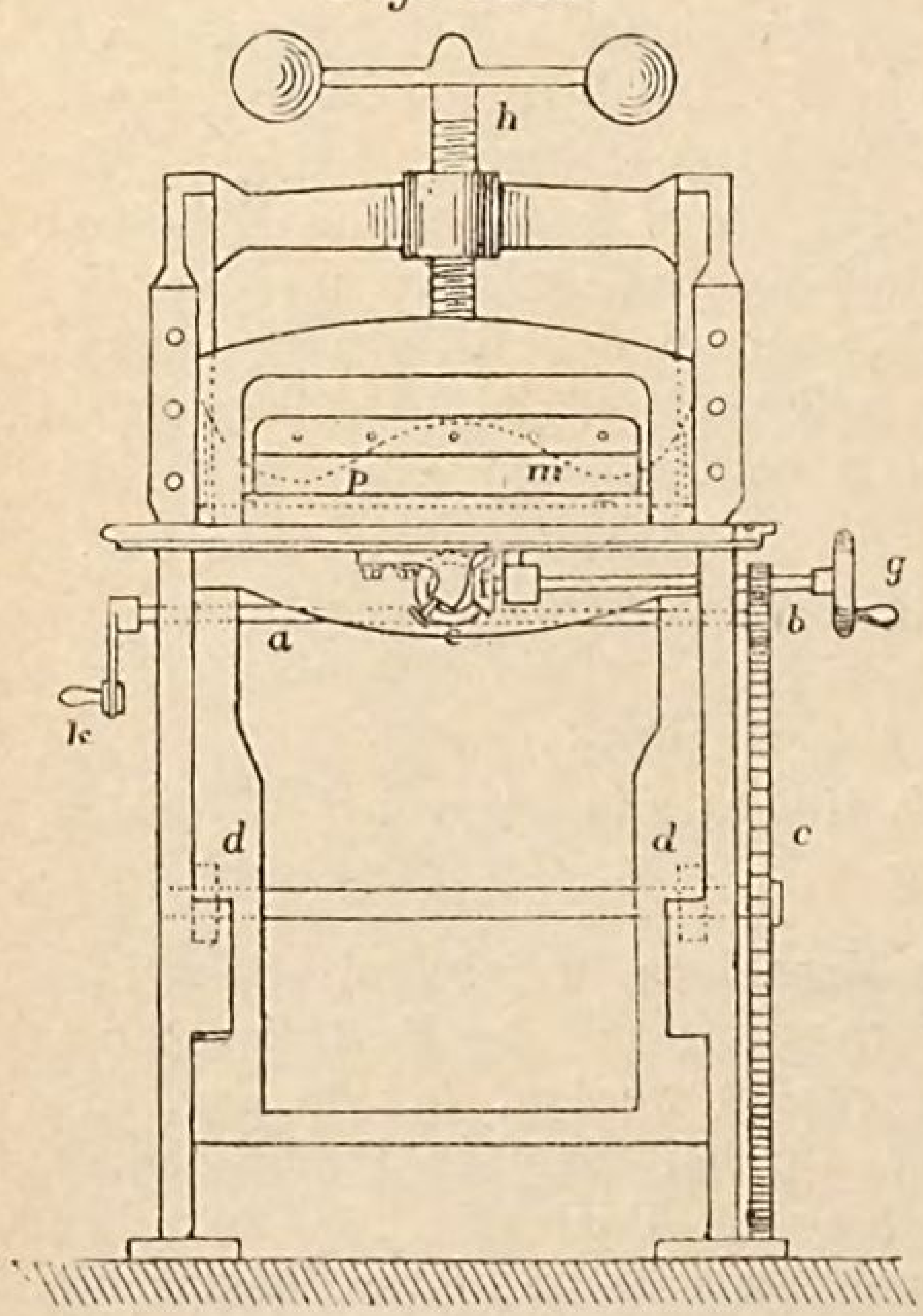


Fig. 3268.

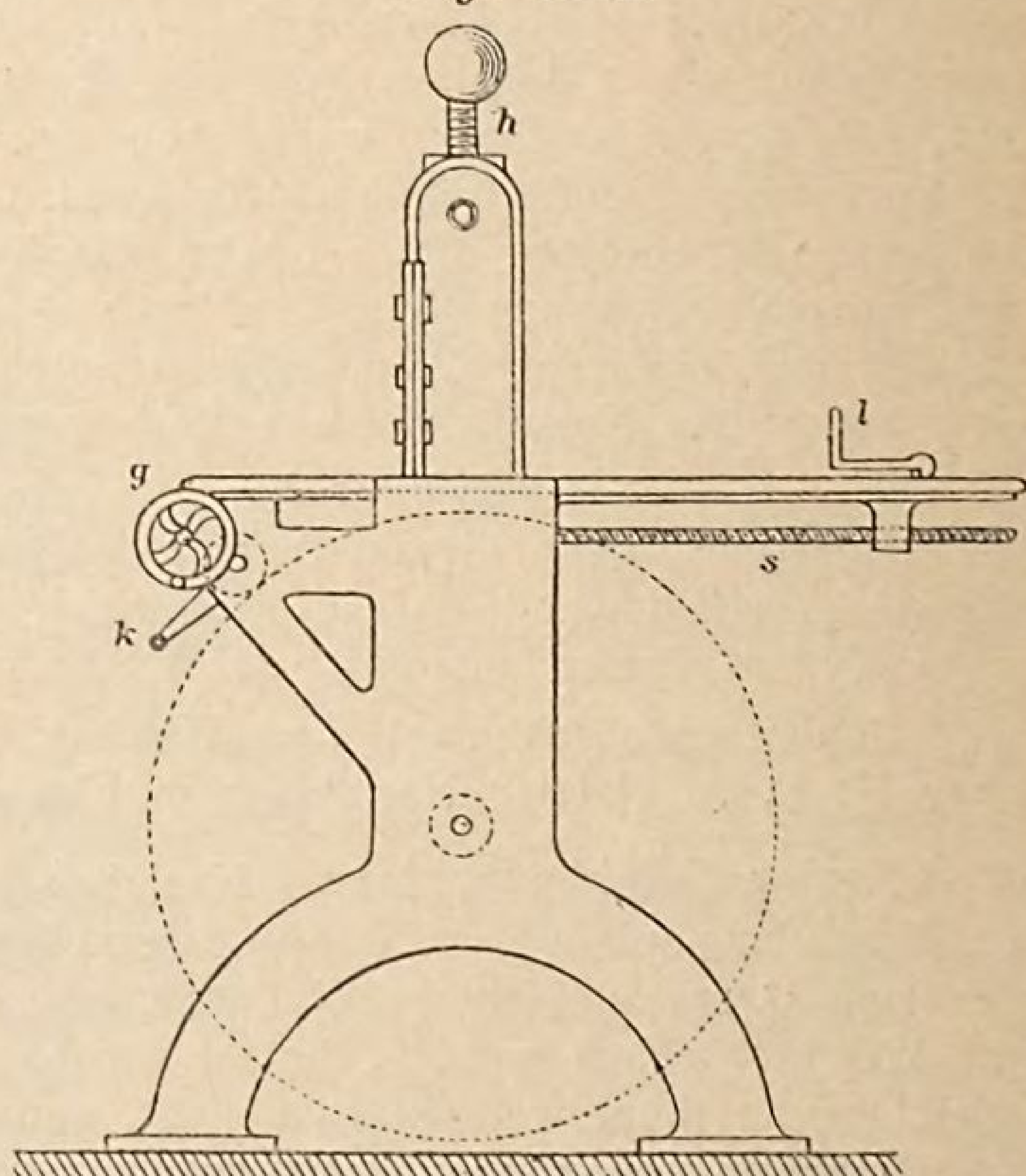


Fig. 3269.

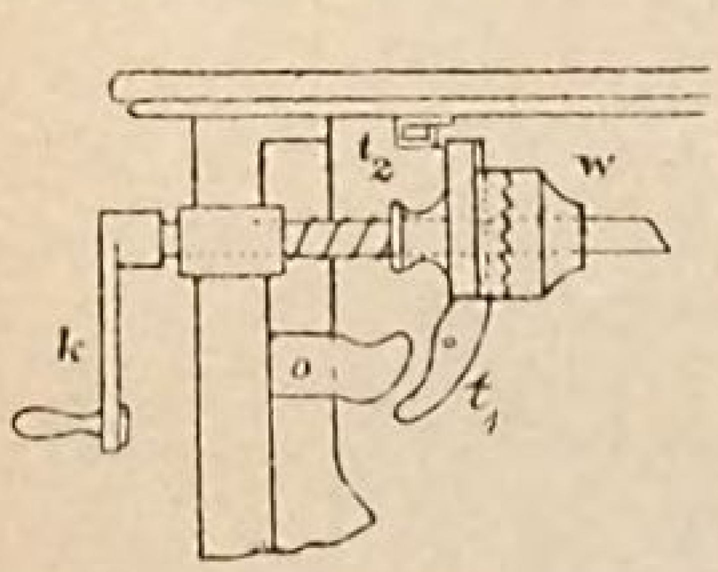
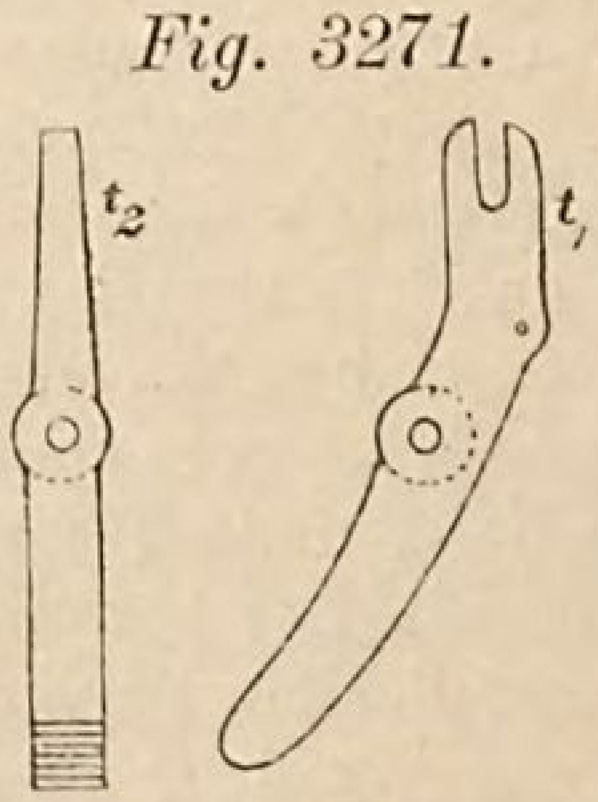


Fig. 3270.



Fig. 3271.



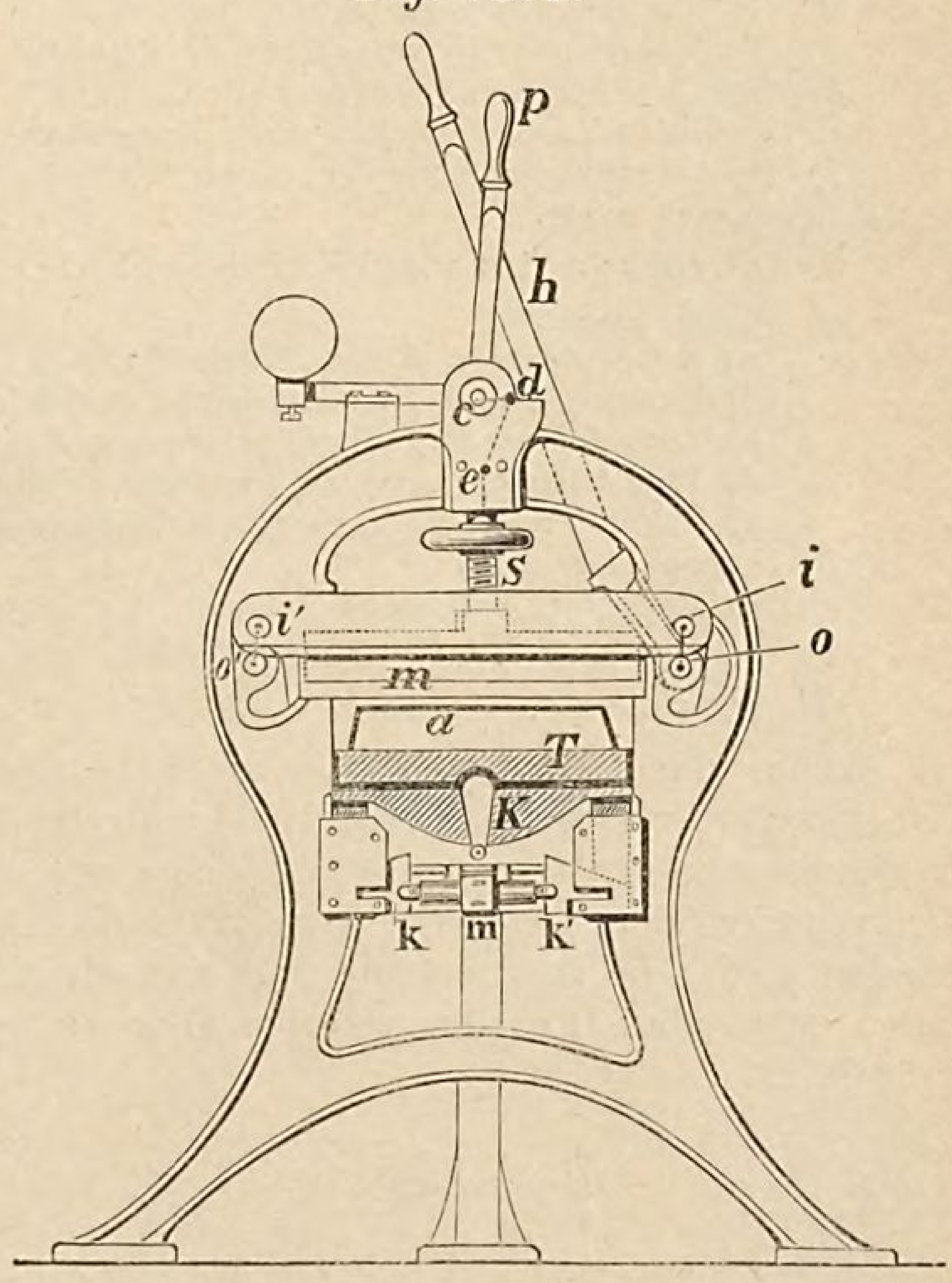
Die beistehenden Fig. 3267—3271 zeigen eine Papierschneidemaschine mit verticaler Messerbewegung, deren Anordnung trotz der etwas complicirten Construction und des verwendeten grossen Zahnrades, welches wohl auch hätte umgangen werden können, recht praktisch ist. Die Presse *p* (in Fig. 3267 punktirt) wird durch die Schraube *h* auf den Papierpack niedergedrückt. Das Messer *m* ist mit einem vertical geführten Rahmen verbunden, welcher zwei Zahnstangen trägt. Durch Bethätigung der Kurbel *K* und der Theile *a*, *b*, *c* und der beiden Zahnräder *d* werden die Zahnstangen des Messerrahmens und dadurch das Messer vertical bewegt.

Um die Bogen in bestimmter Grösse beschneiden zu können, ohne mit dem Masstab nachmessen zu müssen, ist in der Tischplatte der Länge nach nahe am Rande eine Nuth ausgearbeitet, in welcher sich ein mit dem Anschlage *l* verbundener Massstab verschiebt, und ist eine Marke derart angebracht, dass dieselbe auf jenen Theilstrich des Massstabes hinweist, welcher die Entfernung des Lineales *l* von der Ebene des Messers angibt. Die Einstellung von *l* erfolgt durch Drehung des Kurbelrades *g*, welches durch die Kegelräder *f*, *e* die Schraube *s* bethätigt, die in *l* ihre Mutter findet. Damit das Messer nicht zu tief in die Bleieinlage (*b* Fig. 3266) eindringen kann, ist am Messerrahmen die Nase *o* Fig. 3269 angebracht, welche im richtigen Moment auf t_1 drückend die Abstellung dadurch bewirkt, dass die Drehung von t_1 auch jene von dem horizontal liegenden Hebel t_2 veranlasst, welcher hierdurch eine solche Position annimmt, dass die Nase *v* der Kupplung *w* gefangen und die weitere Bewegung eingestellt wird. Vgl. Fig. 3269 bis 3271.

Grosse Beschneidemaschinen haben meist eine schräge Führung des Messerrahmens durch parallele Schlitze. Der Antrieb erfolgt durch Zahnstange und Zahnrad oder durch Kurbel und Zugstange.

Eine Beschneidemaschine, wie sie Buchbinder häufig und mit Vortheil anwenden, ist durch nachstehende Figur unter Hinweglassung einiger minder wesentlichen Theile nach der Construction von August Fromm in Leipzig-Reudnitz dargestellt.

Fig. 3272.



Der Messerrahmen *m* ist mit zwei Parallelkurbeln *oi*, *o'i'* verbunden und erhält durch diese eine Bogenbewegung in Folge Bethätigung des Hebels *h*. Vom Winkelhebel *p* aus wird, durch den Arm *cd*, die Stange *de* und die Schraube *s*, auf die hinter dem Messer liegende Presse eingewirkt. Beim Anziehen der Presse bringt man den Arm *p* in die horizontale Lage, d. h. zum Anliegen an dem Absatze bei *d*. Es muss demnach die Schraube *s* durch Drehung des Kurbelrädchens so eingestellt werden, dass bei obgenanntem Umklappen des Hebels *p* gerade die richtige Pressung des Papiers erreicht wird. Da man gewöhnlich einen Pack Papiers auf vier Seiten, ein Buch auf drei Seiten zu beschneiden hat, so ist diese Einstellung nur einmal erforderlich und hat man beim Beschneiden der weiteren Seiten die Presse nur durch Umklappen des Hebels *p* anzuziehen.

Der Tisch *T* lässt sich durch die Keile *KK'*, an welchen Schrauben (mit rechts und links Gewinde) befestigt sind, die von der Mutter *m* aus bethätigt werden, vertical verstellen, was erforderlich ist, um die Stellung des Tisches genau der tiefsten Lage des Messers anpassen zu können, welche sich mit dem Verbrauche des Messers natürlich ändert. Von der Kurbel *K* wird ein Anschlag *a* parallel zur Schnittebene verstellt, ähnlich wie *l* in Fig. 3268.

Der Totalhub des Messers beträgt 85^{mm} und hierdurch ist die Maximalhöhe der Schnittfläche bestimmt. *Kk.*

Papierschreibtafeln, s. Oelpergament VI pag. 415 und den letzten Satz S. 533.

Papier-Sorten und **Formate**. Aus leicht erklärlichen Gründen haben sich im Laufe der Zeit eine grosse Menge verschiedener Sorten Formate und Arten von Papier gebildet und eingebürgert, welche zum Theil die Namen von ihren Eigenschaften und Gebrauchsbestimmungen, zum Theil von ihren Wasserzeichen erhalten haben. Die hauptsächlichsten und wesentlichsten Sorten und Formate sind in folgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

A. Sorten.

1. Lösch-, Schrenz- und Packpapiere.

a) Löschpapier, Fliesspapier. Ungeleimte Papiere.
α) weisses (Filtrirpapier).
β) graues
γ) rothes mit Zusatz rother Lumpen.
b) Schrenzpapier gewöhnliches Umschlagpapier in der Regel blau.
c) Packpapier, halb- und ganzgeleimt.
α) rothes, aus rothen Hadern.
β) braunes, aus alten Stricken, Tauen, Werg etc.
γ) gelbes, aus Stroh mit und ohne Hadern.
δ) blaues, entweder aus blauen Lumpen oder mit Blauholz gefärbt (Nadel- oder Rostpapier, Zuckerpapier, Leinwandpapier).

2. Druckpapiere. Ungeleimt oder halbgeleimt. Weiss, röthlich, bläulich etc.

a) Eigentliches Druckpapier für Buchdrucker.
α) Konzeptdruck, schlechteste Sorte.
β) Kanzleidruck, Mittelsorte.
γ) Postdruck, feinere Sorte, gerippt.
δ) Velindruck, in verschiedener Feinheit.
b) Notendruckpapier, besonders dick.
c) Kupferdruckpapier, Velin, dick, ungeleimt.
d) Gold- oder Seidenpapier, zum Einlegen zwischen Kupferstiche, Einwickeln von Goldschmucksachen etc.

3. Schreibpapiere und Zeichenpapiere. Ganz geleimte Papiere.

a) Schreibpapier.
α) Konzeptpapier, die geringste Sorte.
β) Kanzlei, I und II, mittelfeines und feines.
γ) Post, feines und allerfeinstes, davon namentlich Brief- und Mundirpapier.
δ) Velinschreibpapier (Velinkonzept, Velinpost etc.), die feineren Sorten.
ε) Urkundenpapier, Bücherpapier, besonders feste Sorte.
b) Notenpapier, dick.
c) Zeichenpapier, Velin und gekörnt.
d) Tapetenpapier für feinere Tapeten.

B. Formate.

Die verschiedenen Papiersorten kommen in Bogen von sehr verschiedenen Grössen vor, wodurch bei der Handpapierfabrication die Dimensionen der Formen bestimmt werden. Daraus ergibt sich auch die Bezeichnung Formate, welche ihrerseits wieder in zahlreichen Abstufungen mit besonderen Benennungen vorhanden sind. In Deutschland sind von altersher und noch heutigen Tages die in unten stehender Tabelle mit den Dimensionen zusammengestellten Formate gebräuchlich.

	Breite	Höhe in Millim.
Gross Elephant	1028	675
Klein „	900	633
Colombier	821	590
Imperial	766	554
Gross Regal (Gross Royal)	736	529
Super Regal	688	487
Mittel Regal	657	498
Klein Regal (Regal Royal)	621	487
Lexikonformat (Emoisin)	590	462
Gross Median	578	444
Mittel Median	542	444
Schmal Median	529	420
Klein Median (Register)	511	402

	Breite	Höhe in Millim.
Schmal Median	487	396
Mittel Register	475	383
Propatria (Dikasterial)	450	371
Kleines Format	402 bis 432	320 bis 371
Pandekten	371	268

Neuerdings hat man übrigens angefangen die grosse Zahl der oft ganz willkürlichen Abmessungen zu verkleinern und zu dem Zwecke zehn Normalformate von folgenden Dimensionen in Vorschlag gebracht.

Nro.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Höhe	34	36	37	40	42	46	48	50	54	57	cm.
Breite	42	45	48	50	52	59	62	70	76	78	cm.

Ueber Dickenabmessungen gebräuchlicher Papiersorten.

Mittelstarkes Zeichenpapier	0.10	bis	0.17	Mm.
Conceptpapier	0.07	„	0.08	„
Starkes Velin-Schreibpapier	0.12	„	0.15	„
Gewöhnliches Velin-Schreibpapier	0.08	„	0.10	„
Dünnes Velin-Schreibpapier	0.05	„	0.07	„
Englisches Billetpapier (*note paper*)	0.08	„	0·12	„
Gewöhnliches Velin-Briefpapier	0.045	„	0.055	„
Dünnstes Velin-Briefpapier (*Bank post* der Engländer)	0.023			

Flächengrösse gebräuchlicher Papiersorten per 1 Kg. Gewicht nach Karmarsch.

	auf 1 Kg.			
Dickes Zeichenpapier	4.8	bis	6.0	□m
Feines „	10.2	„	12.2	„
Dickes Kupferdruckpapier	5.8	„	6.4	„
Starkes Packpapier	4.2	„	7.8	„
Englisches braunes (dünnes, aber sehr festes) Packpapier	—		13.6	„
Verschiedene Schreibpapiere	7.2	„	14.8	„
Englisches dickes Billetpapier (*note paper*)	—		5.8	„
Deutsche Briefpapiere	8.4	„	19.8	„
Dünnstes englisches Briefpapier (*Bank post*)	20.0	„	43.2	„
Zartestes Seidenpapier	—		67.6	„
Chinesisches Papier zu Kupferstichen	—		27.0	„
„ „ zum Bücherdruck	—		48.6	„
Japanisches Papier zum Drucken	18.0	„	45.0	„
„ „ zum Schreiben	28.0	„	48.0	„
„ „ an Stelle der Sacktücher gebraucht	33.2	„	41.2	„

C. Papier-Arten.

Die eigenthümliche Beschaffenheit des Papiers und die damit in Verbindung stehenden Eigenschaften (dünn, biegsam und dabei dicht) macht dasselbe für eine grosse Menge von Anwendungen ausserordentlich geeignet und sind hieraus die sog. Papierarten entstanden. Die üblichsten derselben, mit Ausnahme des Buntpapiers (s. II pag. 165) und der Tapeten (s. d.), die in diesem Werke besonders behandelt werden, sind in Folgendem alphabetisch geordnet, zusammengestellt.

1. Blaupapier zum Bläuen der Wäsche, ist Schreibpapier mit durch Eindampfen und Stärkezusatz verdicktem abgezogenen Indigo (siehe unter Indigo) überstrichen, oder Löschpapier mit einer Lösung von Indig-Karmin in Glycerin getränkt.

2. Elfenbeinpapier *(carton d'ivoire — ivory-paper)*, s. III pag 261.

3. Kreidepapier (Glacépapier). Zu Adress- und Visitkarten (Kupfer und Steinabdrücken). Es werden 4 Thl. Pergamentschnitzeln, 1 Thl. Hausenblase und 1 Thl. arabisches Gummi mit 236 Thl. Wasser zur Hälfte eingekocht. Man theilt die kolirte Abkochung in drei gleiche Theile, vermischt diese der Reihe nach mit 39.32 und 25 Theilen des feinsten Bleiweisses, trägt hiervon auf glattes Schreibpapier vermittelst einer weichen Bürste von jeder Mischung ein Mal auf, indem man sie jedesmal 24 Stunden gut trocknen lässt und glättet durch polirte Kupfer- oder Stahlwalzen. Statt Bleiweiss wird neuerdings öfter Zinkweiss oder Pergamentweiss und statt Leim die farblose Gelatine genommen.

4. Kreidepapier *(papier porcelaine — enamelled paper)*, Metalliquepapier, s. V pag. 127.

5. Künstliche Schiefertafeln. Zum Schreiben mit dem Schieferstifte. Man erzeugt sie aus dünner, glatter Pappe durch einen Anstrich von schwarzer Leinölfirnissfarbe mit feinem eingemengtem Bimssteinpulver. — Nach einer anderen Vorschrift wird Schiefer- oder Bimssteinpulver (letzteres mit Kienruss gemischt) mit Eiweiss oder Blutserum aufgetragen und durch Koagulirung des Eiweisses in der Wärme befestigt.

6. Lackirtes Zeichenpapier. Für Geometer u. s. w. Man schützt eine Seite des Zeichenpapiers gegen Feuchtigkeit, indem man sie erst mit dünner Schellackauflösung 4 bis 5 Mal mittelst eines Schwammes bestreicht und dann drei Mal einen Lack aus 1 Thl. Asphalt mit 8 Th. Leinölfirniss und 2 Thl. fettem Kopallack aufträgt.

7. Nadelpapier, Rostpapier. Mit Blauholzabsud gefärbtes Papier aus Zeug, dem man feines Graphitpulver beigemengt hat und das mit Leim ohne Alaun geleimt ist. Es dient zum Einwickeln feiner Stahlwaaren (Nähnadeln u. s. w.), die es gegen Rost schützt.

8. Pauspapier auch Kopirpapier und Kalkirpapier *(papier à calquer)* genannt, zum Durchzeichnen. Früher aus Flachs, reinem Werg oder Stroh hergestellt, welche Materialien für sich bereitet und zu dünnem Papier verarbeitet, ein sehr durchscheinendes Produkt liefern. Jetzt grösstentheils erzeugt aus feinem Velinpapier (Seidenpapier) durch Tränken mit transparent machenden Substanzen, namentlich mit trocknenden Oelen (Leinöl, Mohnöl, Rizinusöl mit Alkohol, Leinölfirniss) oder besser Firnissen. Man verwendet als solche Damarfirniss mit Mohnölfirniss (2 Th. Harz, 12 Th. Terpentinöl, 8 Th. Mohnölfirniss) und etwas Kopaivabalsam oder einen Firniss, der bereitet wird durch Auflösen von 240 Gr. Kolophonium, 180 Gr. venetianischem Terpentin und 60 Gr. Wachs in 3 L. Terpentinöl mit 1 L. Leinölfirniss gemengt. — Blaues, rothes u. s. w. Kopirpapier erhält man durch Bestreichen einer Papierseite mit Talg, in dem fein gepulverte Farben (Ultramarin, Pariserblau, Menninge u. s. w.) eingerieben ist. Beim Auflegen der gefärbten Seite auf eine Unterlage drücken sich auf diese die Linien ab, welche man auf der oben liegenden Papierseite beschreibt.

9. Pergamentpapier. Unter diesem Namen kommen zwei ganz verschiedene Papierarten vor. Die eine Art dient zum Beschreiben mit Bleistift oder Tinte und lässt sich wieder durch Benetzen von der Schrift befreien. Dies Papier hat grosse Aehnlichkeit mit dem Elfenbein- oder Kreidepapier, nur dass man den Ueberzug aus Bleiweiss, Gyps oder Kreide und Pergamentleim nach dem Schleifen mit klarem Leinölfirniss tränkt. Auch bereitet man dasselbe, indem man starkes und glattes Papier auf beiden Seiten mit einem Lack bestreicht, der aus 16 Th. Kopal, 16 Th. Leinölfirniss und 19 Thl. Terpentinöl besteht und dann durch zwei- bis dreimaliges Auftragen einer dicken Farbe aus 96 Th. Bleiweiss, 4 Th. Bleizucker und 5 Th. geschlämmten Bimssteinpulver mit reinem Leinöl gemengt, überzieht.

Die zweite Art Pergamentpapier hat eine grosse Aehnlichkeit mit dem wirklichen Pergament und wird auch zweckmässig deshalb vegetabilisches Pergament (*Papier parcheminé — Paper parchment, Vegetable parchment*) genannt. Seine Herstellung beruht auf der gemachten Beobachtung, dass ungeleimtes Papier durch Eintauchen in wenig verdünnte Schwefelsäure in eine Substanz verwandelt wird, die mit der thierischen Membram eine grosse Aehnlichkeit besitzt; man nennt sie daher ausser Papyrine auch Membranoid. Die Ursache dieser Veränderung ist unter Cellulose Bd. 2 S. 270 näher erläutert. Richtig behandelt, wird das Papier dadurch im hohen Grade durchscheinend, so dass die dünnen Sorten sich sehr gut zum Durchpausen eignen und erhält einen Zuwachs an Festigkeit der auf das Fünffache steigt. In Wasser gelegt, wird es weich und schlaff und lange Zeit darin liegend, geht es nicht wie das thierische Pergament, die Thierblase, die Därme u. s. w. in Fäulniss über, weil kein Leim gebildet wird, und selbst durch Kochen werden seine Eigenschaften nicht geändert. Da es auch nur vermöge der Endesmose Feuchtigkeit durchlässt, von Insekten nicht angefressen und in Bezug auf die Dauerhaftigkeit wahrscheinlich die genannten Stoffe übertrifft, so kann es überall um so mehr an die Stelle derselben gesetzt werden, als es viel billiger hergestellt werden kann. So einfach die ganze Herstellung im Principe ist, so kommt es doch auf bestimmte Mischungsverhältnisse der Schwefelsäure mit Wasser, auf die Dauer der Einwirkung und die dabei nöthige Temperatur an. Eine bewährte Vorschrift ist folgende. Man mischt 2 Masstheile englische Schwefelsäure mit 1 Masstheil Wasser, lässt die Mischung erkalten und zieht das Papier so hindurch, dass es je nach der Dicke 5 bis 20 Sekunden an beiden Seiten mit der Schwefelsäure in Berührung bleibt; hiernach wird es mit Wasser gewaschen und am Schlusse, zur Entfernung aller Säure durch eine verdünnte Ammoniaklösung, endlich nochmals durch Wasser geführt und dann getrocknet. Da es sich beim freiwilligen Trocknen leicht kraust, so wendet man im Grossen geheizte Cylinder zum Trocknen an. In der Fabrik von Warren de la Rue in London zuerst, jetzt auch in anderen Fabriken, zieht man vermittelst einer besonderen Maschine endloses Papier der Reihe nach durch Bottiche mit Schwefelsäure, mit Wasser, dann Ammoniakflüssigkeit und nochmals Wasser, führt es über Filzwalzen zu polirten und erhitzten Walzen, von denen es trocken und vollkommen geglättet heraustritt. — Da das Papier durch die Behandlung mit Schwefelsäure zugleich die Eigenschaft erlangt, durch Eintauchen in Anilin sich schön zu färben, so kommt es jetzt auch schon in verschiedenen Farben in den Handel. — Statt der Schwefelsäure verwandelt auch eine syrupsdicke säurefreie Lösung von Chlorzink bei einer Temperatur von 50 bis 100° C. das Papier in Pergamentpapier. — Wenn man das Papier vor dem Durchziehen durch die Schwefelsäure mit Alaunlösung tränkt, soll sich die Veränderung bei sehr rascher Einwirkung nur auf die Oberflächen beschränken und das Papier weder seine Biegsamkeit noch Undurchsichtbarkeit verlieren. — Da sich ferner die Oberfläche des Papiers beim Pergamentiren in klebriges Dextrin verwandelt, so ist es leicht, mehrere Blätter durch einfaches Zusammenlegen mit einander zu dicken Tafeln zu vereinigen.

10. Rostpapier, s. Nadelpapier.

11. Sandpapier, Schmirgelpapier, Glaspapier, Feuersteinpapier, Bimssteinpapier. Diese Papiere dienen bei der Verarbeitung der Metalle, des Holzes, Horns u. s. w.

statt der gepulverten Materialien, Sand, Schmirgel u. s. w. zum Abschleifen. Sie werden aus möglichst zähen Papiersorten (Papier aus alten Tauen, getheerter Leinwand u. s. w.) dadurch hergestellt, dass man diese mit Leimlösung, der man etwas Glycerin zusetzt, bestreicht und mit den betreffenden Materialien, in mehr oder weniger fein gepulvertem Zustande, besiebt.

12. Sicherheitspapier *(Papier de sûreté)*. Dieses Papier soll Sicherheit gewähren gegen Verfälschungen durch Radiren, Zerstörung der Schrift durch chemische Mittel u. s. w. Wenngleich man eine absolute Sicherheit dadurch noch nicht erreicht hat, so kann man doch durch eigenthümliche Präparirung das Papier gegen grobe Versuche der Art schützen. Man erreicht dies, indem man das Papier mit Farben tränkt, die selbst mit zerstört werden oder ihm Substanzen zusetzt, welche bei einem solchen Versuche eine deutliche Färbung hervorbringen. Um dabei eine Wiederherstellung der zerstörten Farben zu vermeiden, gautscht man auch wohl solches Papier aus drei Lagen zusammen, wovon die mittlere allein die treffende Farbe erhält.

13. Tabakpapier. Ein aus den Rippen und Stengeln des Tabaks bereitetes Papier; zu Cigarrettenpapier oder als Deckblatt für Cigarren zu benutzen.

14. Unverbrennliches, feuerfestes Papier. Entweder aus Asbest bereitetes oder mit entsprechenden Salzlösungen (borsaures oder phosphorsaures Ammoniak etc.) getränktes Papier.

15. Wachspapier *(Papier ciré)* gebraucht zu Lichtmanschetten oder in den Apotheken zum Verpacken von Salben, Pflastern u. s. w., wird erhalten durch Tränken von Schreibpapier mit weissem Wachs, Stearin oder Paraffin (dem man zur Erzeugung von Farben Grünspan, Zinnober u. s. w. zusetzt) indem man das Papier auf eine heisse Platte legt und mit in Flanell eingewickeltem Wachs, Stearin, Paraffin u. s. w. bestreicht.

16. Wachstuchpapier, Wachspackpapier *(Papier-toile cirée)*. Zum Einpacken statt des Wachstuches. Man bereitet es durch Ueberpinseln eines zähen Packpapiers mit einer Farbe aus Kienruss und steifem Leinölfirniss oder mit einem Firniss aus Asphalt, Leinölfirniss und Terpentinöl. Dieses Papier kommt auch mit farbigen Mustern bedruckt vor.

17. Papyrus. Der Papyrus der Alten war kein eigentliches Papier, sondern eine Fläche, auf welche mittelst Pinsel geschrieben werden konnte, dadurch erhalten, dass Baststreifen der Papyruspflanze (*Papyrus antiquorum W., Cyperus papyrus L.*) in parallelen Lagen nebeneinander und in ebensolchen senkrecht auf die erstere Lage laufend, geklebt wurden. G. Potiti in Sirakus stellt dieselben noch jetzt für Liebhaber alter Fabrikate her. (Anm. d. R.)

18. Das Chinesische Markpapier, Reispapier *(papier de ris)*, kommt in Blättern bis 40^{cm} Länge und Breite vor und ist geschnittenes Mark der *Aralia papyrifera* oder der *Aeschynomene paludosa*. Die sammtweisse Farbe gibt den auf dieses Papier gemalten Darstellungen eine eigenthümliche Weichheit. (An. d. R.)

Papier-Normalien und Papier-Prüfung. Papier-Normalien. Seit Einführung der ungeheuren Menge von Ersatzstoffen in der Papierfabrication, namentlich des Holzstoffes, und in Folge der ungebührlichen Zumischung von Füllstoffen, werden eine Menge Papiere auf den Markt gebracht, welche erfahrungsmässig eine solche geringe Dauerhaftigkeit besitzen, dass ihre Verwendung, da wo die Haltbarkeit von hoher Bedeutung ist, z. B. bei Dokumenten, Handelsbüchern, Contractabschlüssen etc., die grösste Vorsicht erheischt. In Folge dessen sind die näheren Eigenschaften der verschiedensten Papiere untersucht und aus diesen Untersuchungen Normen gefunden, nach welchen die Papiere für bestimmte Zwecke zu beurtheilen sind. Man geht dabei mit vollem Rechte von dem durch die Erfahrung gewonnenen Grundsatze aus, dass die Papiere um so mehr an innerem Werth verlieren, je weiter ihre Zusammensetzung sich von derjenigen der geschöpften Handpapiere (Leinenfaser mit thierischem Leim) entfernt, woraus folgt, dass diejenigen neueren Maschinenpapiere, welche der genannten Zusammensetzung am nächsten stehen, auch die besten sein werden. Deshalb gehört hierher in erster Stelle Maschinenpapier mit Leimung im Bogen. Dann kann man folgen lassen Leinen-Maschinenpapier mit thierischer Leimung im Zeug, dann dasselbe mit Harzleimung und in vierter Linie die Papiere mit anderen Fasern gemengt (einen gewissen Zusatz von Baumwolle und Alfa ausgenommen).

Bezüglich der weiteren Zusammensetzung ist vor allem zu constatiren, dass die reine Faser beim Verbrennen etwa 0.31 bis 0.46, also im Mittel 0.4 Proc. Asche als mineralische Substanz zurücklässt. Beim Leimen mit thierischem Leim ist ein Zusatz von Alaun erforderlich (s. pag. 510), weshalb der Aschengehalt sich auf etwa 1 Proc. erhöht und bei der Harzleimung im Durchschnitt 2 Proc. ausmacht. Demnach soll Papier, das auf Haltbarkeit Anspruch macht, keine weiteren mineralischen Substanzen enthalten, mithin nie mehr als 2 Proc. Asche hinterlassen. Desgleichen ist der Holzstoff unbedingt auszuschliessen.

Als besonders wichtig gilt für die Haltbarkeit des Papiers die absolute Festigkeit desselben, so wie seine Zähigkeit. Desgleichen soll das Papier um dem Gebrauch zu widerstehen, eine gewisse Dicke besitzen, die ja, gleiches spec. Gewicht vorausgesetzt, durch das absolute Gewicht pro Flächeneinheit ausgedrückt werden kann.

Während es nun leicht war, das Grenz-Mass der mineralischen Beimengungen durch die obigen Erörterungen zu bestimmen, konnten bezüglich der anderen physikalischen Eigenschaften nur zahlreiche Untersuchungen von Papieren, welche für die vorgeschriebenen Verwendungen sich vollständig bewährt hatten, zu einer Grundlage gelangen lassen. Nachdem diese Untersuchungen und Prüfungen von verschiedenen Seiten erfolgt sind, ist man dahin gelangt, die in Betracht kommenden Eigenschaften, welche Papiere für bestimmte Zwecke besitzen sollen, in messbaren Grössen, also in Zahlen festzustellen und so ganz bestimmte Vergleichsmomente zu schaffen. Die aus den Untersuchungen erlangten Folgerungen führten sodann Anhaltspunkte herbei, nach welchen man die Papiere beurtheilen kann, d. h. sie führten zur Aufstellung der Papiernormalien, wie sie in folgender Tabelle zusammengestellt sind.

Papiersorte	Asche in Proc.	Reisslänge in Kilom.	Bruchdehnung in Proc.	Gewicht pro □m in Grammen
1. Fliesspapier	0.4	0.9	1.4	65
2. Druckpapier (Harzleimung)	2.0	2.0	2.0	—
3. Conceptpapier	2.0	3.0	2.5	70
4. Brief- und Mundirpapier	2.0	4.0	3.0	80
5. Geschäftsbücher-, Urkunden-, Acten-, Deckel-Papier mit Harzleimung . .	2.0	4.5	3.5	90
6. Dasselbe mit thierischer Leimung	1.0	5.5	4.5	90
7. Pergamentpapier	0.6	5.4	4.3	—

Hierbei ist zu bemerken, dass die Reisslänge*), d. i. jene Länge des Papierstreifens, bei welcher das Papiergewicht zum Zerreissgewicht wird, und die Bruchdehnung, d. i. die Längendehnung beim Zerreissen, den mittleren Werth darstellen aus den Resultaten, welche die Versuche in den zwei Hauptrichtungen (Länge und Quere) des Papiers ergeben haben, und dass die Differenz zwischen der Festigkeit, sowie den Bruchdehnungen in den beiden Richtungen nicht mehr als 25 bis 30 Proc. betragen darf.

Papier-Prüfung. — Da nun die Festigkeit und Dauerhaftigkeit des Papiers wesentlich mit der Zusammensetzung desselben zusammenhängt und da ferner die Dauerhaftigkeit, d. h. die Eigenschaft, im Laufe der Zeit möglichst wenig an Festigkeit einzubüssen, offenbar mit der Festigkeit oder dem Widerstande gegen Zerreissen Hand in Hand geht, so handelt es sich bei der Prüfung des Papiers sowohl um die Feststellung dieses Widerstandes als um die Aufsuchung jener Stoffe, aus welchen das Papier gebildet ist.

Was die letzteren anbetrifft, so sind sie entweder organischer oder unorganischer Natur, d. h. man hat die Fasern und die Leimmittel, sowie die erdigen Zusätze, welche zum Leimen (S. 502) oder zum Füllen (S. 506) oder endlich zum Färben (S. 505) benutzt sind, zu ermitteln.

Das sicherste Mittel zur Erkennung der Fasern ist das Mikroskop, auf dessen Besprechung hier wohl um so mehr verzichtet werden kann, als in diesem Werke unter Gespinnstfasern Bd. III S. 763 nebst den betreffenden Abbildungen auch genügende Winke über den Gebrauch für den vorliegenden Zweck nebst Literaturhinweisungen gegeben sind.

*) S. weiter S. 538.

Da jedoch die Handhabung des Mikroskopes viel Zeit und Uebung fordert, so hat man sich vielfach bemüht, chemische Reaction ausfindig zu machen und in drei Stoffen Reagentien endeckt, welche wenigstens mit Leichtigkeit die grössten Feinde dauerhafter Papiers: die geschliffene Holzmasse und den Strohstoff, mit ziemlicher Sicherheit nachweisen. Es sind dies das schwefelsaure Anilin, das salzsaure Naphthylamin und das Phlorogluzin, welche in Wasser gelöst zur Anwendung kommen.

Das schwefelsaure Anilin gibt die Gegenwart verholzter Fasern durch eine gelbe, das salzsaure Naphthylamin durch eine orange, das Phlorogluzin durch eine intensiv rothe Farbe an, wenn man von der Lösung nur einen Tropfen auf das Papier bringt. Bei Anwendung des Phlorogluzins ist nur noch erforderlich, die betupfte Stelle nachträglich mit Salzsäure zu betupfen. Von der inkrustirenden Substanz befreite Zellen also chemisch gewonnene Holzfaser, gekochter und gebleichter Strohstoff, zeigen übrigens diese Reactionen nicht; dahingegen wird die rohe Fasern der Jute ebenfalls sehr stark roth gefärbt, wenn sie, wie oben bemerkt, mit Phlorogluzin behandelt wird.

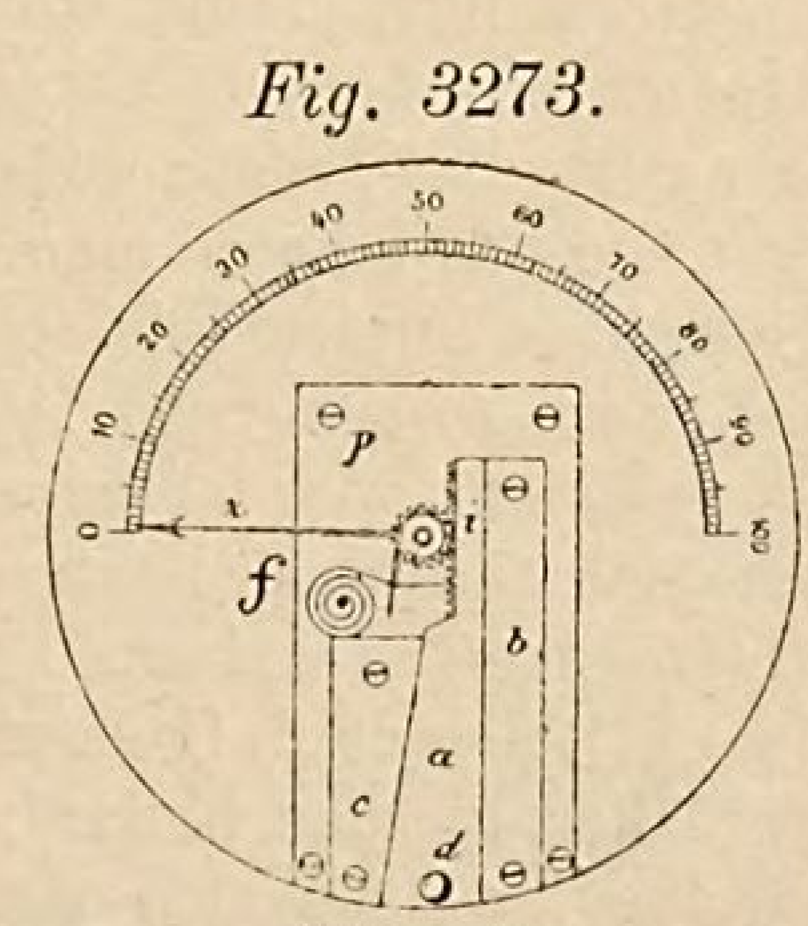
In Betreff der Bestimmung und Nachweisung der anderen organischen Stoffe (thierischer Leim, Stärke, Harz etc.) ist ebenfalls auf die betreffenden Abhandlungen in diesem Werke und die chemischen Lehrbüchr zu verweisen. Bei der Bestimmung der mineralischen Theile in Papier genügt es für den vorliegenden Zweck in der Regel, durch Verbrennung einer genau abgewogenen Menge Papiers den Aschengehalt in Proc. festzustellen. Eine weitere Analyse der Asche wird dann, wo sie nöthig erscheint, nach den Regeln der chemischen Analyse vorgenommen. Die physikalischen Eigenschaften des Papiers, die man zu prüfen hat, sind das Gewicht, die Dicke, die Festigkeit und die Bruchdehnung.

Das Gewicht findet man mit jeder guten Waage oder auch der Papierwaage und gibt es in Grammen pro Quadratmeter an.

Zum Messen der Dicke kann jeder empfindliche Dickenmesser benützt werden, mit dem man im Stande ist, mindestens ein Hundertstel Millimeter genau anzugeben (s. Messwerkzeuge).

Sehr zu empfehlen ist der Differentialdickenmesser von Grossman in Dresden, welcher auf der Anwendung der Differentialschraube mit 1 und 0.9^{mm} Steigung beruht. Beide Schraubengewinde befinden sich auf einer Spindel und tragen jedes einen kleinen verschiebbaren Backen mit Mutter. Bei einer ganzen Umdrehung der Spindel verschieben sich die Backen gegeneinander um $^1/_{10}{}^{mm}$. Auf der Spindel sitzt eine Theiltrommel die in 100 Theile getheilt ist und daher $^1/_{1000}{}^{mm}$ anzeigt. Durch Anbringung eines Nonius wird es mit diesem einfachen Apparat möglich, $^1/_{1000}{}^{mm}$ zu messen. Eine ausführliche Beschreibung befindet sich in Dingler's Polyt. Journ. Bd. 236 S. 105. In den Papierfabriken haben sich seit einiger Zeit unter dem Namen Piknometer Dickenmesser eingebürgert, welche die Dicke auf $^1/_{200}{}^{mm}$ genau zu bestimmen gestatten. Ausser auf den bereits Bd. VI pag. 100 besprochenen Piknometer sei noch auf nachstehende Construction hingewiesen. Die nebenstehende Fig. 3273 führt die Einrichtung desselben vor Augen. Er besteht der Hauptsache nach aus einen keilförmigen Lineal *a* das sich an dem Lineal *b* verschieben lässt und sich in Folge dessen von dem schrägen Lineal *c* entfernt. In den dadurch zwischen *a* und *c* entstandenen Spalt wird ein Streifen von dem zu messenden Papier geschoben. Lässt man sodann das an den Knopf *d* gefasste Lineal *a* los, so wird es durch eine Feder *f* zurückgezogen, bis es sich an das Papier anlegt. Die Weite des Spaltes, also die Dicke des Papiers, wird nun dadurch markirt, dass der Keil mit Hilfe einer Verzahnung *i*

Fig. 3273.



Piknometer.

und eines eingreifenden Zahnrädchens die Bewegung auf den Zeiger z überträgt, welcher an der in der Zeichnung erkennbaren Scala spielt. Ist der Spalt geschlossen, so steht dieser Zeiger auf 0; ist dahingegen der Keil so weit zurückgezogen, dass der Spalt genau einen Millimeter Weite besitzt, so steht der Zeiger auf 100. Demnach geben die Zahlen $^1/_{100}{}^{mm}$ Dicke direct und durch Schätzung $^1/_{200}{}^{mm}$ an. Die drei Lineale a b c sowie die Zeigerachse sitzen auf einer Metallplatte P, welche auf einem Holzkörper festgeschraubt ist, der die Scala und über dieser eine Glasdecke trägt. Angefertigt wird dieser Dickenmesser von dem Mechaniker Jul. Herm. Schmidt (Carl Nockler) in Halle zu dem Preise von 25 Mark.

Die wichtigste Prüfung des Papiers besteht in der Ermittelung der Festigkeit, die früher wenig vorgenommen wurde, jetzt aber mit Recht als Massstab für die Dauerhaftigkeit gilt. Bis vor einigen Jahren wurde, sie angegeben in derjenigen Zahl von Kilogr., welche ein Papierprisma von 19^{mm} Querschnitt zu zerreissen vermag. Diese Angaben forderten ein sehr sorgfältiges Messen, der Dicke, das um so schwieriger ist, als die Gleichmässigkeit des Papiers oft viel zu wünschen übrig lässt. Diese Umständlichkeit wird nun dadurch beseitigt, dass man diejenige Länge ermittelt, welche ein Streifen Papier von überall gleicher Breite haben muss, damit er durch sein eigenes Gewicht zerreisst. Diese Länge in Metern, für die zweckmässig die Bezeichnung Reisslänge eingeführt ist, wird berechnet aus dem leicht und genau bestimmbaren Gewicht G eines $\square^m$ Papier in Grammen und den Zerreissgewicht p in Grammen eines Papierstreifens von der Breite b^{mm} durch die Formel

$$R = \frac{p.}{G.b} . 1000$$

Zerreisst z. B. ein Streifen Papier von 15^{mm} Breite bei einer Belastung von 6000 Gramm und hat das Papier ein Gewicht von 90 Gramm per $\square^m$, so ist die Reisslänge

$$R = \frac{6000.}{90.15} . 1000 = 4444^m = 4,444 \text{ Kilometer.}$$

Zur Bestimmung der Festigkeit ist nach dieser einfachen Methode ausser einer Wägung des Papiers und Breitenmessung des Streifens nur noch die Festigkeitsprüfung erforderlich durch Abreissen des Streifens.

Die einfachste Methode besteht darin, dass man den Papierstreifen mit der Mitte über einen runden Stab hängt, die beiden abwärts hängenden Enden mit einer Klemme fasst, die mit einer Gewichtsschale versehen ist, und dann allmälig und vorsichtig so viel Gewichtsstücke in die Schale legt, bis ein Zerreissen eintritt.

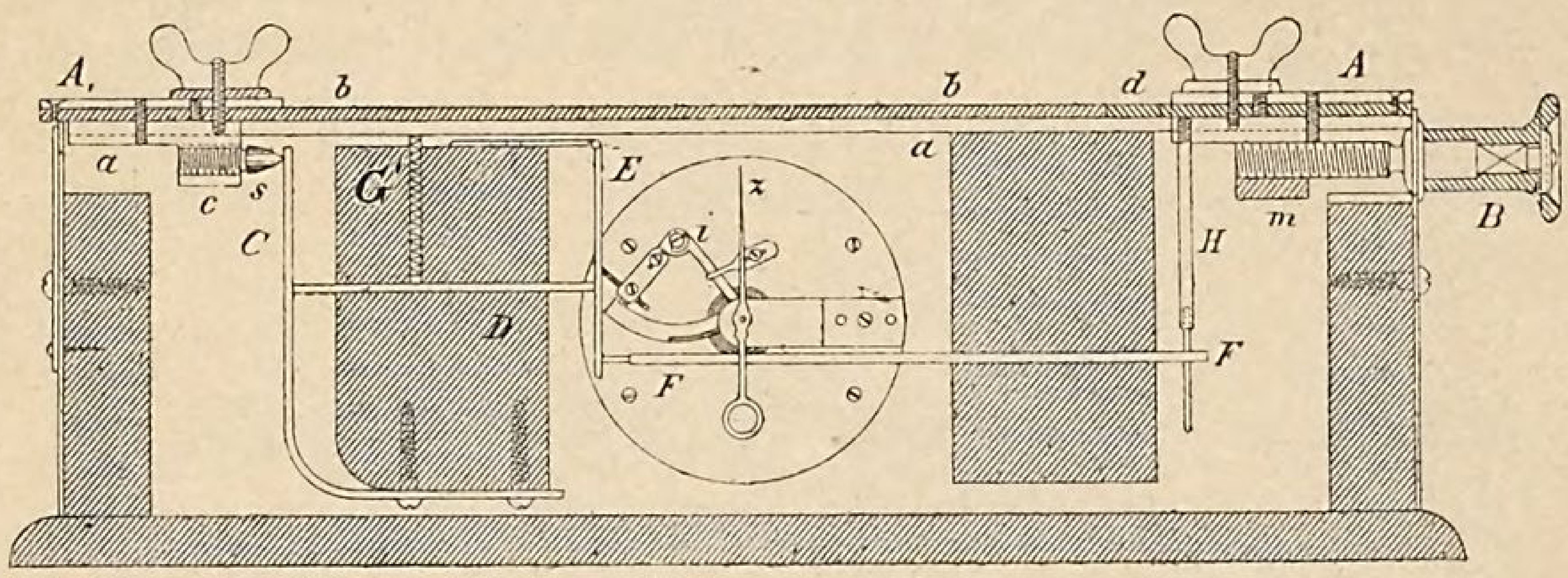
Da man übrigens höchst zweckmässig mit der Prüfung der Festigkeit die Bestimmung der Ausdehnung vor dem Bruch, der sog. Bruchdehnung, verbindet, so werden überall da, wo die Messungen mit grösserer Zuverlässigkeit ausgeführt werden sollen, besonders zu diesem Zwecke construirte Zerreissmaschinen gebraucht, die nach verschiedenen Grundsätzen gebaut werden.

Zur Zeit kann man drei Systeme unterscheiden, je nachdem die Spannung, welche das Papier erleidet und die gewöhnlich durch eine Schraube hervorgebracht wird, zum Zwecke des Messens auf Gewichtshebel oder auf eine Flüssigkeitssäule (Quecksilber) oder auf eine Feder (Dynamometerfeder) übertragen wird. Von diesen Systemen ist das letztere in ausgedehntester Weise in Anwendung gekommen, seitdem man es gelernt hat, die Spannfedern so herzustellen, dass sie auf eine lange Zeit hinaus in Constanz bleiben (vgl. Federn Bd. III S. 372). Wir beschränken uns daher hier auch darauf, zwei der bewährtesten Maschinen dieser Art zu beschreiben, welche sich wesentlich von einander dadurch unterscheiden, dass die eine derselben die betreffenden Belastungs- und Dehnungszahlen nur abzulesen gestattet, während die zweite in höchst vollkommener Weise dieselben aufschreibt und daher graphisch wiedergibt. Zugleich sei die Bemerkung hier vorausgeschickt, dass der zu zerreissende Papierstreifen ohne Falten und mindenstens 20^{cm} lang

sein muss. Auch ist die Breite desselben nicht gleichgiltig, weil es sehr schwer ist, breite Streifen so einzuspannen, dass sie nicht von einer Seite her einreissen. Als zweckmässige Breite hat sich etwa 15^{mm} ergeben.

Die erst angedeutete Maschine, unter dem Namen Dasymeter (der eigentlich ein Dichtigkeitsmesser) bekannt, ist dem Mechaniker Horack in Wiener Neustadt patentirt und in Fig. 3274 im Durchschnitt vor Augen geführt. Das zu zerreissende

Fig. 3274.



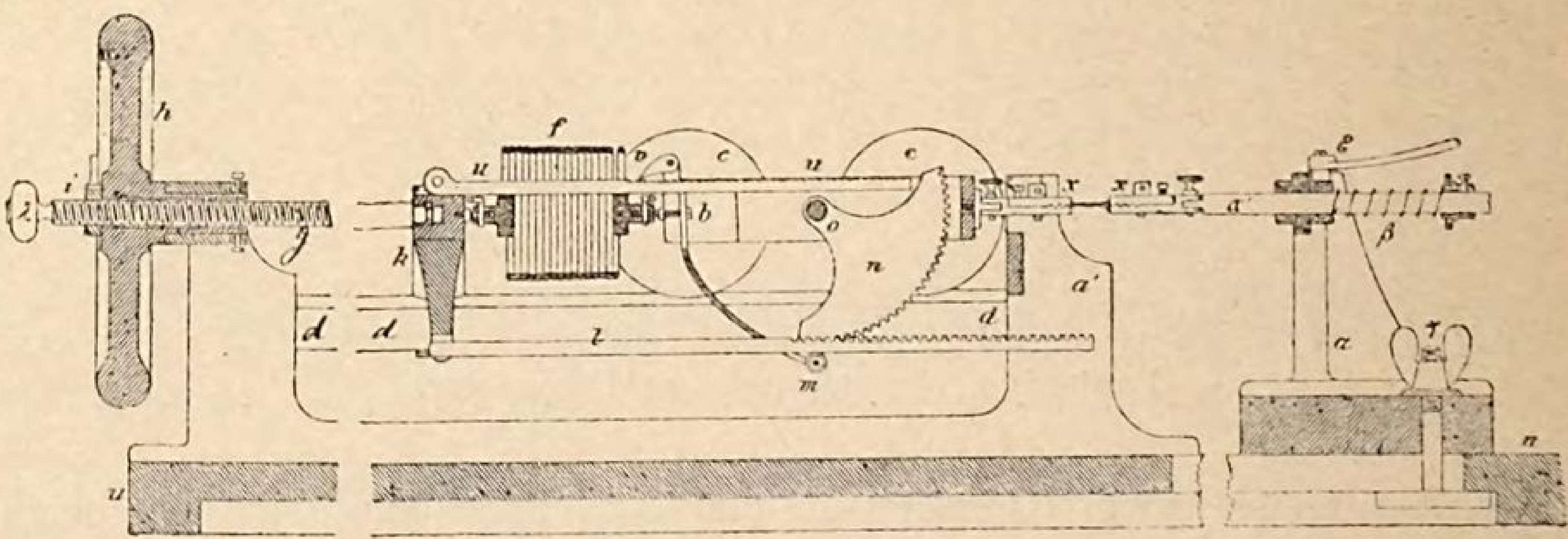
Papierdynamometer genannt Dasymeter.

Papier wird zwischen zwei Klemmen A und A_1 eingespannt, welche beide auf der Platte a a verschiebbar sind. Die Klemme A ist nun mit einem Ansatz m versehen, in dem sich die Mutter für die Schraube B befindet, so dass durch rechtsseitige Drehung der letzteren der Backen A sich nach rechts verschiebt, das Papier spannt und die Klemme A_1 mitzieht. An der oberen Platte bb nun, an welcher die Klemme A_1, je nach der Länge des Papierstreifens an beliebiger Stelle befestigt werden kann, ist ein Stück c angebracht, das vorn eine Schneide s trägt. Diese legt sich gegen die Blattfeder C, welche nun ihrerseits die Spannung aufnimmt, je nach der Grösse derselben mehr oder weniger nachgibt und die Spannung selbst durch die Grösse der Durchbiegung wie bei jeder Dynamometerfeder markirt. Dazu dient der Zeiger Z, der an einem an der Aussenseite des Apparates vorhandenen Zifferblatte spielt und die Anspannung in *Kg* zeigt. Die Bewegung der Feder C wird zu dem Zwecke vermittels eines Stäbchens D auf einen gelenkartig aufgehängten Metallstreifen E und von diesem durch den verzahnten schwingenden Quadranten i auf ein Zahnrädchen an der Zeigerwelle und somit auf den Zeiger z übertragen. Damit in dem Augenblick, in dem der Papierstreifen abreisst, das Zeigerwerk in der gewonnenen Stellung stehen bleibt, wird das Stäbchen D von der Spiralfeder G, welche ein Stückchen Leder kräftig gegen D drückt, festgeklemmt, so dass das Rückschnellen der Feder keinen Einfluss auf den Zeiger ausübt. Um den Apparat nun wieder auf den ursprünglichen Stand zurückzubringen, wird die Handschraube B in entgegengesetzter Richtung gedreht. Zunächst verschiebt sich dadurch die Klemme A nach links, bis eine seitwärts sitzende Marke auf o zu stehen kommt. Zugleich mit A erleidet aber auch die Stange FF, welche durch die Stange H mit A verbunden ist, eine Verschiebung nach links und drängt dabei die Hängeschiene E und das Stäbchen D so weit zurück, dass der Zeiger z, durch ein Spiralfederchen dazu veranlasst, auf den Nullpunkt zurückkehrt. — Zur Erkennung der Bruchdehnung ist bei d noch ein besonderes Stück vorhanden, das an der Seite eine Scala besitzt. Die eben genannte mit A fest verbundene Marke spielt auf dieser Scala. Da nun aber die Gesammtdehnung gleich ist der Verschiebung des Backens A minus der Verschiebung des Backens A_1, so wird, um die wirkliche Dehnung durch ein Ablesen erkennen zu können, das verschiebbare Stück d von der oberen Platte bb um dieselbe Grösse als der Backen A nach rechts verschoben, so dass nur die Verschiebungsdifferenz auf der Scala markirt wird.

In Fig. 3275 und 3276 ist eine Maschine der zweiten Gattung dargestellt. Dieselbe hat sich vorzüglich bewährt und verdient um so mehr Beachtung, als sie zugleich auch benützt werden kann, um die Festigkeit und Bruchdehnung anderer faserigen Gebilde zu bestimmen.

Der zu untersuchende Papierstreifen von etwa 15^{mm} Breite und mindestens 200 bis 300^{mm} Länge wird in die zwei Schraubklemmen *xx* eingespannt, von denen die eine an der festen Decke *a*, die andere an einem Wagen *b* befestigt ist. Dieser läuft mit vier Rädern *cc* auf den Schienen *dd* des Gestelles *e* und steht durch die Dynamometerfeder *f* in Verbindung mit der Schraubenspindel *g*, die durch Drehung der mit Handrad *h* ausgerüsteten Mutter *i* nach links verschoben

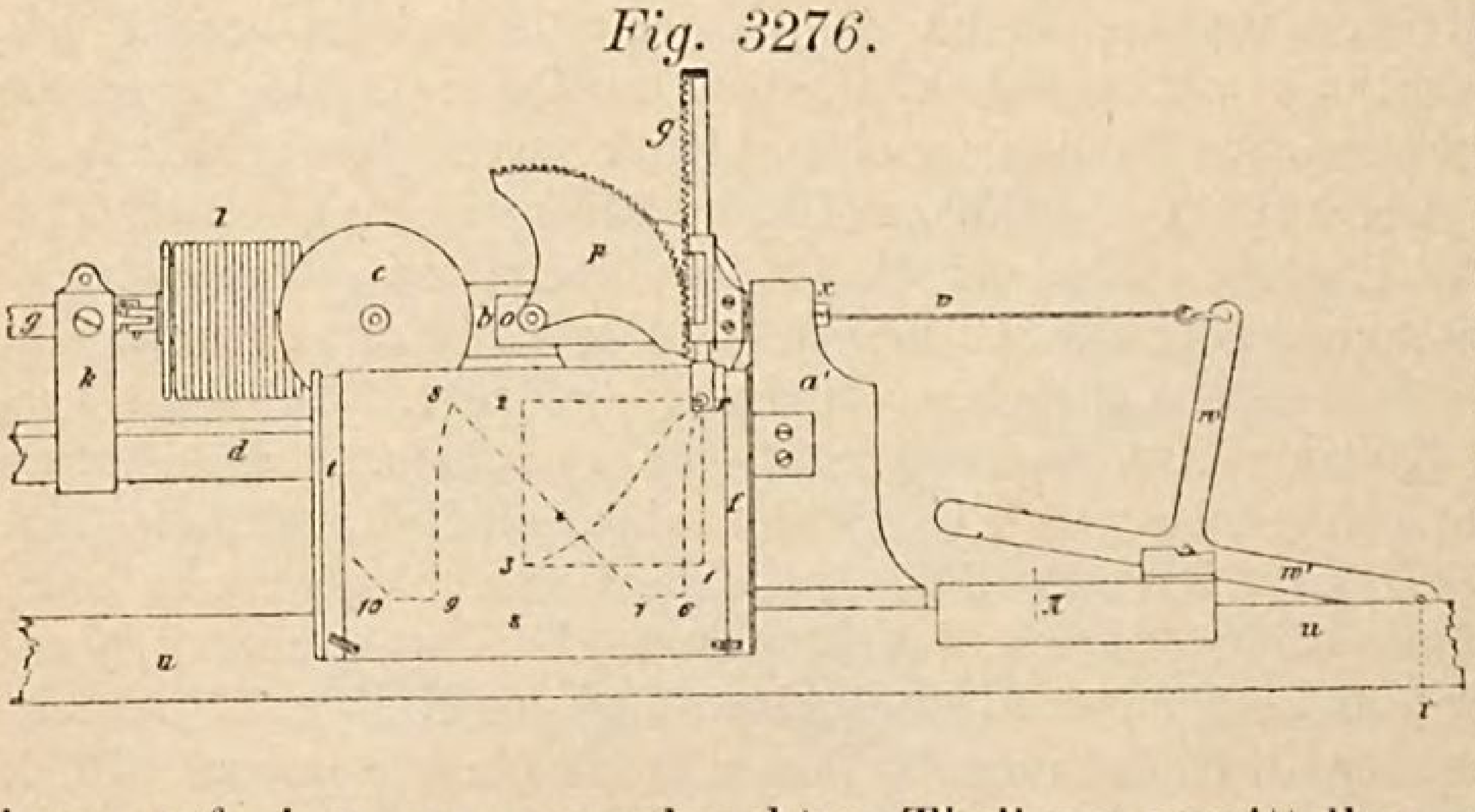
Fig. 3275.



Papier-Dynamometer von Leuner.

werden kann; um hierbei jede Drehung der Schraubenspindel zu verhindern, ist zwischen *f* und *g* ein Gleitstück *k* eingefügt, welches auf den Schienen *dd* geführt wird und mit einer feinen Zahnstange *l* versehen ist, die mittels des am Wagen gestützten Röllchens *m* in horizontaler Lage und im Eingriff mit dem Zahnsector *n* erhalten wird. Dieser Sector sitzt auf einer im Wagen *b* gelagerten horizontalen Achse *o* fest, welche auf der Aussenseite des Wagens (s. Fig. 3276) einen zweiten Zahnsector *p* trägt, der in die vertical am Wagen geführte Zahnstange *q* eingreift, deren unteres Ende mit dem Schreibstift *r* ausgerüstet ist. Dieser Stift *r* druckt auf ein Stück Papier, welches mittelst der Schienen *tt* auf einer Tafel *s* befestigt ist und hinterlässt auf demselben eine Linie als Diagramm. Das Ganze ist auf einer hölzernen Grundplatte *u* aufgeschraubt, derenGesammtlänge so zu bemessen ist, dass die Einspannung von Probestücken bis zu 1^{m} Länge möglich ist; die zwischen den Schraubklemmen *xx* enthaltene (also der Dehnung unterliegende) Länge kann auf einer an *u* angebrachten Theilung unmittelbar abgelesen werden.

Fig. 3276.



Die Wirkungsweise des Apparates erklärt sich nun folgendermassen. Ist das eingespannte Material nicht dehnbar (oder ist der Wagen *b* mittelst einer übergeschobenen Klammer mit dem Gestellsupport fest verbunden), so wird bei Umdrehung des Handrades *h* zwar die Feder *f* mehr und mehr gespannt, der Wagen bleibt aber in Ruhe; Gleitstück *k* und Zahnstange *l* empfangen eine Verschiebung nach links, welche durch die Sectoren *np* in eine Verticalschiebung der

Zahnstange q und des Schreibstiftes r umgesetzt wird: Die Verticale r 1 (Fig. 3276) wird beschrieben, deren Länge der Federspannung entspricht.

Ist dagegen kein Material eingespannt, so wird bei Umdrehung des Rades h der Wagen b so lange in Ruhe verbleiben, bis der geringe Reibungswiderstand desselben überwunden ist, die Feder eine entsprechende Spannung angenommen hat, der Stift r also um einen entsprechenden kleinen Betrag abwärts gegangen ist; alsdann bleibt der Abstand zwischen Gleitstück k und Wagen b unverändert und der Schreibstift beschreibt eine horizontale Gerade r 2 (Fig. 3276), welche als Abscissenachse (Null-Linie) der zu zeichnenden Curve zu benutzen ist, wenn man in der einfachsten Art die inneren Reibungswiderstände des Apparates ausscheiden will.

Hat man nun wie gewöhnlich ein Probestück eingespannt, welches sowohl Festigkeit als Dehnung zeigt, so ist ersichtlich, dass die Verschiebung des Wagens b unmittelbar die Ausdehnung des Probestückes darstellt und die eintretende Streckung der Dynamometerfeder f (als Relativbewegung von k gegen b) durch die gleichzeitige Verticalschiebung der Zahnstange q und des Stiftes r wiedergegeben wird, dass also Stift r einen Curvenzug r 3 beschreibt, dessen Abscissen die Dehnungen und dessen Ordinaten die zugehörigen Spannungen repräsentiren. Wurde der Versuch bis zum Bruch des Probestückes fortgesetzt, so hindert eine Sperrung uv, Fig. 3275, die plötzliche Verkürzung der Feder f; die Abscisse r 2 stellt dann die Bruchdehnung, die Ordinate 23 die Bruchspannung oder die Zerreissfestigkeit dar.

Der Support a enthält noch eine besondere Einrichtung zu dem Zwecke, eine bestimmte Anfangsspannung in dem eingespannten Probestück herbeizuführen; es ist nämlich eine Klemme x an eine Stange α befestigt, welche zunächst in a frei verschiebbar liegt und durch eine schwache Schraubenfeder β nach rechts gehalten wird; verschiebt man den Support a (nach Einspannung des Probestückes und nach Lösung der Flügelschraube γ) nach rechts, so wird die Feder β gespannt und es zeigt ein an α eingerissener Index auf einer kleinen an a befestigten Skala δ (Fig. 3275) die Grösse der Anspannung in Feder und Probestück an; es wird nun bei einer angemessenen erscheinenden Spannung (z. B. bei 50^g) die Flügelmutter γ fest angezogen und mittelst einer Schraubklemme ε (Fig. 3275) das Stäbchen α im Support a festgeklemmt, worauf der eigentliche Versuch beginnen kann.

Nach Beendigung eines Versuches müssen alle Theile in ihre Anfangslage zurückgebracht werden; hierbei wird eine merkliche Zeitersparnis dadurch erzielt, dass die Mutter i des Handrades h zweitheilig ausgeführt ist und dass ihre Hälften von dem Gewinde der Schraubenspindel g abgeschlagen werden können. Löst man die Sperrung v, lässt die Feder f vorsichtig zusammengehen und macht, wie angegeben, die Schraubenspindel g von ihrer Mutter frei, so kann man die Theile b, k, f und g rasch nach a' hin zurückführen. Nur bei der stärksten Feder ist es rathsam, das Schraubenpaar g i als solches auch zur Entlastung der Feder zu benutzen.

Die Feststellung der Federskala geschieht mittelst eines besonderen (nach Wegnahme des Supportes a aufzubringenden) Hilfsapparates, der in Fig. 3276 dargestellt ist. Die Klemme x wird durch eine kräftige Hanfschnur v, mit dem aufrechten Arm des Winkelhebels ww' in Verbindung gesetzt, der mit einer Stahlschneide in der Pfanne des auf u zu verschraubenden Klötzchens π gelagert ist; an den horizontalen Arm w' werden Gewichtsstücke angehängt, worauf durch Drehung des Handrades h die Feder gespannt und der Registrirapparat in Thätigkeit gesetzt wird; wiederholt man unter Versetzung des Apparates nach links die Procedur nochmals, so erhält man auf dem Papierblatt den Linienzug, r 678910 und es entspricht eine durch 67910 gelegte Gerade dem gesuchten Theilungsstrich der Federskala.

Der dargestellte Apparat hat drei Federn von verschiedener Stärke, deren Daten aus folgender Uebersicht sich ergeben:

	I.	II.	III.
Dicke des Stahldrahtes	3·5 Mm.	3·5 Mm.	5·4 Mm.
Durchmesser der Windungen . . .	68·6 „	51·6 „	79·6 „
Zahl der Windungen	10·5 „	11·5 „	6·5 „
Grösste Belastung	3·5 Kg.	8·0 Kg.	20 Kg.
Grösste Dehnung	83 Mm.	85 Mm.	75 Mm.
Dehnung pro 1 Kg. Belastung . .	23·7 „	10·6 „	3·75 „

Die Dehnungen ergaben sich den Balastungen durchaus proportional.

Der beschriebene Apparat wird durch den Mechaniker Oscar Leuner in Dresden für den Preis von 250 Mark hergestellt. *Hoyer.*

Papierspitzen (*papier-dentelle*). Sehr feines, weisses oder farbiges Velinpapier mit sehr zarten durchbrochenen Mustern, welche durch Ausschlagen mit schneidig gearbeiteten Stahlstanzen erzeugt werden. Vgl. auch Bd. II pag. 178 und den Artikel Perforiren.

Papiertapeten (*papier peint, papier de tenture, papier à tenture — paper-hanging*), s. die Artikel Buntpapier II pag. 165 und Tapeten.

Papierwage. Die Papierwage ist entweder eine Schalenwage oder eine Zeigerwage. Im ersteren Falle wiegt man einen Bogen in gewöhnlicher Weise ab und das Gewicht desselben in Grammen gibt sogleich das Gewicht des Neuriss (1000 Bogen) in Kilogrammen.

In ganz ähnlicher Art liefert die Zeigerwage bei Auflage von einem Bogen das Gewicht eines Neuriss, indem auf dem Gradbogen, auf welchen der Zeiger spielt, statt der Bezeichnung der Gramme Kilogramme gravirt sind.

Uebrigens kann aus einem Bogen das Rissgewicht nicht sicher genug bestimmt werden, man wird vielmehr gut thun etwa 10 Bogen aufzulegen. Die Papierwage findet namentlich als Hilfsapparat bei der Papiermaschine Anwendung, weil man hierdurch rasch controlliren kann, ob das erzeugte Papier annäherungsweise das verlangte Gewicht besitzt.

Papierwäsche, aus Papier hergestellte Wäschestücke, namentlich Manschetten und Krägen, zu welchen häufig Kattunpapier (s. pag. 519) verwendet wird. Eine grössere Fabrik dieser Artikel ist jene von May & Edlich, Plagwitz-Leipzig.

Papierwalzen, s. Appretur I pag. 173.

Papierzeug oder Zeug, Stoff (*pâte — stuff*), s. Papierfabrikation.

Papierzink. Das dünnste Zinkblech von 0.026 bis 0.790^{mm} Dicke, welches jedoch keine besondere Anwendung findet.

Papillotenpapier (*papillottes — curling paper*). Eine belgische Papiersorte, blond und schwarz gefärbt, im Formate von 670^{mm} breit und hoch.

Papin's Topf, Papinianischer Topf, s. m. Digestor II pag. 628.

Pappdach, s. Dachdeckung Bd. II pag. 496.

Pappdeckel oder **Pappe** (geformte Pappe, *carton de moulage — mill-board*, geleimte Pappe, *carton de collage — paste-board*), s. Pappe.

Pappe (*carton — board*), Pappdeckel sind 0.5 bis 10 Mm. dicke Blätter aus Papiermasse. Insoferne die Pappe durch Handarbeit hergestellt wird, unterscheidet man *a*) geformte Pappe, welche gleich in Bogen von der erforderlichen Dicke geschöpft wird, nämlich aus dickem Zeuge auf Formen mit hohem Deckel; *b*) gekautschte Pappe, welche durch Aufeinanderlegen mehrerer Papierbogen in ganz frisch geschöpftem Zustande (beim Kautschen) entsteht, beide führen die Bezeichnung *carton de moulage — mill-board*; endlich *c*) geleimte Pappe, gebildet durch Aufeinanderkleben mehrerer Blätter fertigen Papiers mittelst Leim oder Kleister (*carton de collage paste— -board*).

Die geformte Pappe ist die geringste; weich, von geringer Festigkeit und schlechtem Ansehen, meist nur zum Einpacken und zu ordinären Papparbeiten dienend. Als Material dazu wählt man die wohlfeilsten Stoffe; wollene und schlechte baumwollene Lumpen, Papierschnitzel und altes Schreib- und Druckpapier; alles das grob gemahlen und nicht selten mit Kreide oder geschlämmtem Thon versetzt. Das Schöpfen, das Kautschen, das Pressen (zuerst zwischen den Filzen, dann ohne dieselben), das Trocknen sind Operationen, welche nicht wesentlich von jenen bei der Fabrication des Papiers durch Büttenarbeit abweichen. Nach dem Trocknen werden die Pappen in ganzen Stössen scharf gepresst oder einzeln zwischen den gusseisernen Cylindern eines Walzwerkes durchgelassen.

Die Dachpappe, Theerpappe oder Steinpappe kann dadurch erhalten werden, dass man fertige ordinäre Pappe mit heissem Theer tränkt und mit Sand bestreut, wobei das Einsaugen des Theers von Seite eines weichen, Baumwolle enthaltenden Zeuges lieber erfolgt und das $1\frac{1}{2}$fache Eigengewicht erreicht. Ein anderes Verfahren besteht darin, dass man das Zeug vor dem Schöpfen mit warmen Steinkohlentheer mengt, wobei man zu feinem Pulver gemahlenen Kalkstein einmengen kann. Die zähflüssige, breiige Masse wird auf getheertes Papier in entsprechender Höhe aufgewalzt, nahezu trocken gelassen, mit Sand bestreut und endlich durch Walzen gezogen. Sehr brauchbare Pappe soll für den gedachten Zweck aus langfaserigem Torf hergestellt worden sein.

Gekautschte Pappe wird in der Regel aus besserem, sorgfältiger behandeltem Materiale (ausser Lumpen besonders Werg, alte Stricke, zuweilen auch Stroh oder Lederabfälle, mit Lumpen versetzt) dargestellt. Die feinsten Pappen (zum Theile selbst aus gebleichtem Zeuge von leinenen Lumpen gemacht) gehören zu dieser Classe. Die Verfertigung ist jener des Papiers gleich, nur werden 3, 4 oder mehr (öfters bis zu 12) Bogen von der Dicke eines starken Papiers, ohne zwischengelegte Filze, auf einander von den Formen abgelegt, gekautscht, wonach sie sich beim Pressen innig zu einem Ganzen vereinigen. Sollen diese Pappen einen starken Glanz erhalten, so werden sie durch Reiben mit einem grossen polirten Stücke Feuerstein unter starkem Drucke geglättet, wozu eine einfache Vorrichtung (II pag. 170) dient. Es entsteht auf diese Weise die sogenannte Glanzpappe, wozu die Pressspäne (zum Tuchpressen) gehören. Diese Art des Glänzens ist jedoch wenig mehr in Gebrauch, sondern man verwendet gewöhnlich einfache Satinirmaschinen mit einem Walzenpaar.

Will man Presspäne erzeugen, so wird das Zeug in der Bütte oder im Holländer geleimt. Um die möglichste Zähigkeit und Festigkeit zu erlangen, thut man gut die inneren Lagen aus einem sehr langfaserigen Zeug zu bilden. Man kautscht dann ein Paar Bogen aus feinerem Zeuge zuerst auf den Filz, hierauf kautscht man die Bogen aus längerem Zeuge auf und schliesst mit ein Paar Bogen feinen Zeuges. Bei der Herstellung dieser Deckel ist ein sehr scharfes Pressen unter öfterem Vertauschen derselben, vor dem Satiniren nothwendig.

Geleimte Pappe, aus 3 bis 12 Bogen Papier durch Aufeinanderkleben gebildet und nachher scharf gepresst, zuweilen auch mit dem Feuersteine geglänzt, dient zu feinen Papparbeiten, zu Kreidezeichnungen und zu Wassermalerei etc. Auch die Pressspäne einiger Fabriken gehören hierher. Die Spielkarten sind eine dünne geleimte Pappe.

Die weitaus grösste Menge von Pappe wird gegenwärtig mittelst Maschinen hergestellt, welche aus den Papiermaschinen mit cylindrischer Form hervorgegangen sind; besonders verbreitet ist die Strobel'sche Pappemaschine, welche in Aufriss und Grundriss durch die beiden Skizzen Fig. 3277 und 3278 dargestellt ist.

Zur Aufnahme des fertig gemahlenen Stoffes dienen 2 Bottiche, von denen abwechselnd der eine gefüllt und der andere geleert wird, um so jeden unnützen Stillstand der Maschine zu vermeiden. Jeder Bottich ist mit einem Rührwerk versehen, das ca. 6 Touren in der Minute macht, um das Absetzen des Stoffes zu verhindern. Mittels einer Kupferrohrverbindung, durch einen Schieber regulirbar,

sind die Bottiche mit dem Schöpfrade S in Verbindung, das je nach Bedarf mehr oder weniger Stoff auf die Maschine schöpft. Dieser gelangt dann in den Knotenfänger, wenn ein solcher für feine Pappe vorhanden ist, und von diesem nach dem Troge T. Hier muss für eine gleichmässige Vertheilung des Stoffes durch Rührer r gesorgt werden.

Das Innere des Siebcylinders C steht mit einem gegen das Schöpfrad führenden Auslaufe a derart in Verbindung, dass der Flüssigkeitsspiegel im Inneren des Siebcylinders niederer steht, als in der Bütte oder dem Troge T. In Folge dessen

Fig. 3277.

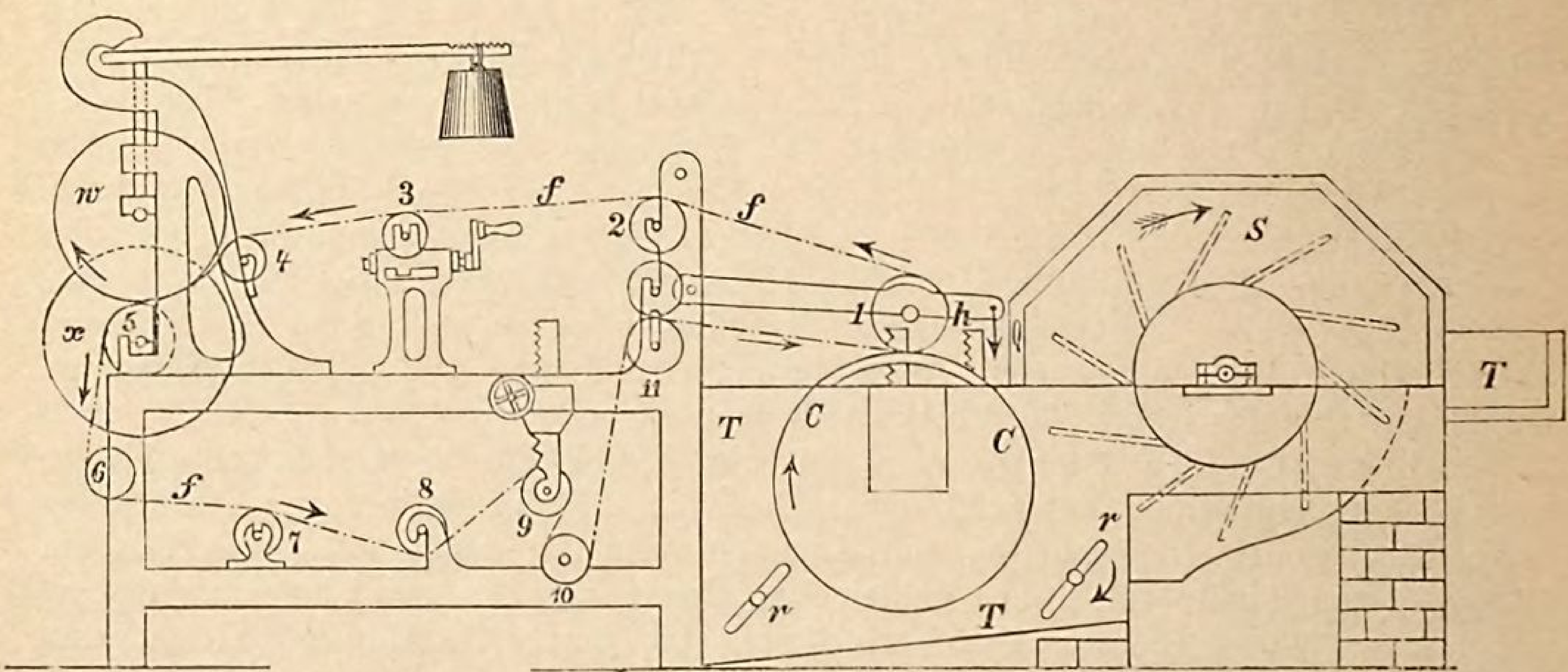
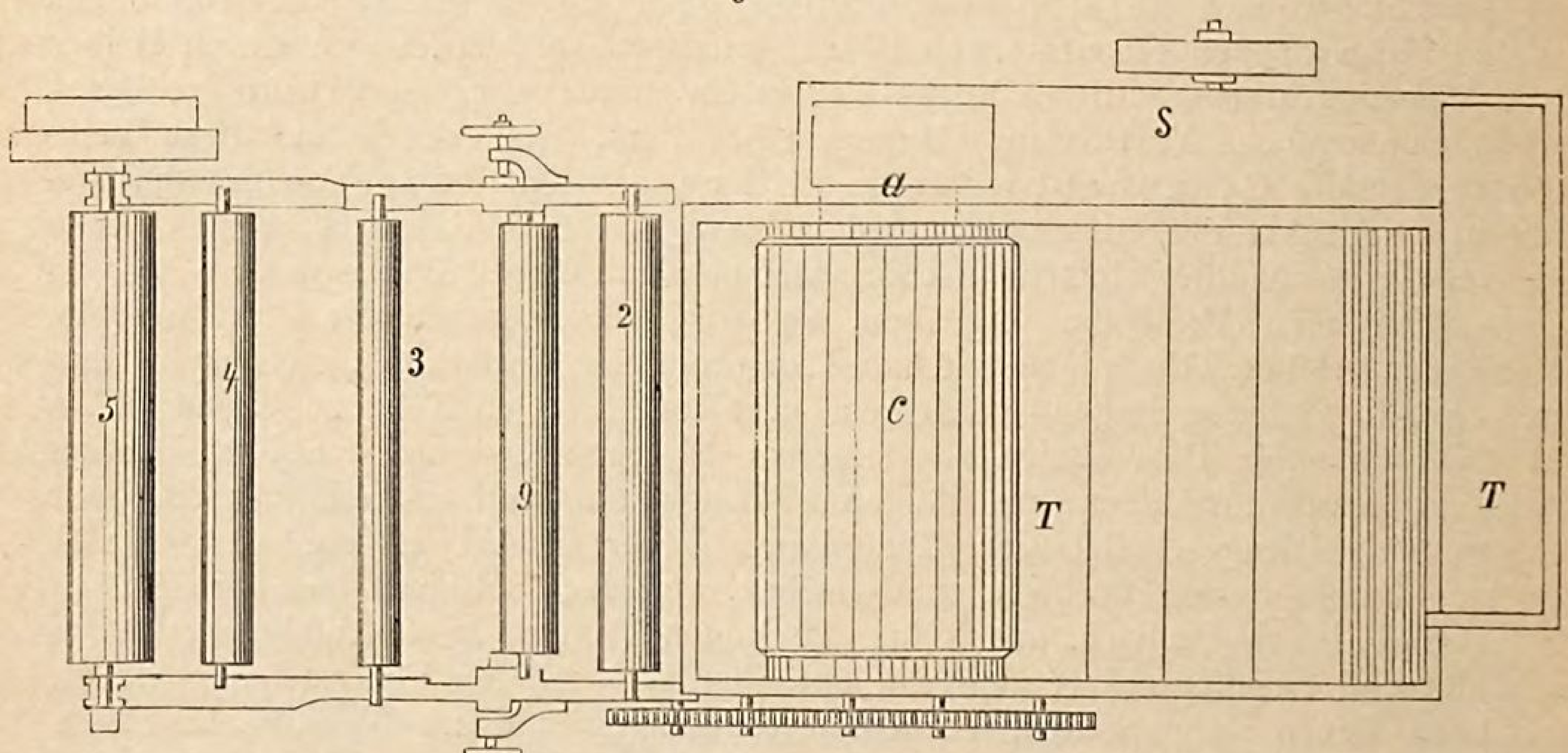


Fig. 3278.



Strobel'sche Pappemaschine.

findet eine Bewegung des Wassers in das Innere des Siebcylinders statt und es muss sich auf die Oberfläche desselben Zeug in einer dünnen Schichte ablagern. Indem nun der Filz ohne Ende f über die Walzen *1*, *2* bis *11* geführt und von der Riemscheibe x auf der Walze *5* angetrieben, d. h. in der Richtung des Pfeiles bewegt wird, indem ferner die Walze *1*, im Hebel h gelagert, durch ein Gewicht Q kräftig gegen den Siebcylinder C gedrückt wird, so presst sich der Filz gegen die auf C liegende Zeugschichte und nimmt dieselbe vom Siebcylinder C, dessen Drehung er vermittelt, ab. Die Zeugschichte wird also von der cylindrischen Form C auf den Filz f übertragen, geht mit demselben über *2*, *3*, *4* nach *5*,

erleidet zwischen *4* und *5* eine Pressung und wickelt sich auf der Holzwalze *w* auf, deren Durchmesser ca. 500 Millim. beträgt. Die Walze *w* hat vis-à-vis liegend zwei Längsnuthen, welche durch Messingleisten armirt sind, und nach je 4 bis 6 Bewicklungen fährt ein Arbeiter mit einem Streichbeine die Nuth entlang, wodurch der Zusammenhang aufgehoben wird. Ist nach etwa 20 Touren von *w* die gewünschte Dicke der Pappe erreicht, so löst der Arbeiter zuerst den ersten Pappdeckel, und nach erfolgter weiterer Drehung den zweiten ab. Die Bewicklung mit der fortlaufenden Zeugschichte wird hierbei nicht unterbrochen und bedarf in der Regel nur beim Beginne einer Nachhilfe durch die Hand des Arbeiters dadurch, dass derselbe das Zeug vom Filze abhebt und auf *w* andrückt. Will man vier Pappblätter abheben können, so bringt man um den Siebcylinder in dessen Mitte einen Blechstreifen an, wodurch zwei endlose Zeugflächen halber Breite zur Walze *w* kommen und die Pappdeckel halb so breit wie *C* und halb so lang als der Umfang von *w* ausfallen.

Will man diese Maschine zur Erzeugung von ordinärem Papier verwenden, so legt man statt *w* eine kleinere Walze ein, wobei *w* und *5* als Kautschwalzen (s. pag. 516) fungiren, führt das Papier dann durch einem zweiten Filz einer zweiten und dritten Presse zu, wie bei der Papiermaschine, und endlich zu den Trockentrommeln. Die Trocknung der Pappen erfolgt in einer Hänge. Gute Pappen werden nach dem Trocknen noch satinirt, minder gute wohl auch nur in hydraulischen Pressen einem kräftigen Drucke unterworfen. *Kk.*

Pappelfarbstoff, Ericin. Name des von Savigny und Collineau in Paris (engl. Pat. 1880 Nro. 1971) durch Auskochen des Holzes verschiedener Pappelarten sowie des Heidekrautes (Erica) mit einer 3—4proc. Alaunlösung dargestellten gelben Farbstoffs, der sich nach dem Erkalten des Absudes unter dem Einflusse der Luft als schön goldgelbe, flockige Masse absetzt, die directe zu Färbereizwecken verwendbar sein soll. *Gtl.*

Pappelholz (*peuplier* — *poplar*). Das Holz der verschiedenen Pappelarten, welches im Allgemeinen weich, porös, von geringer Festigkeit und nicht bedeutender Dauerhaftigkeit ist, daher es wenig gebraucht wird, zumal es sich nicht durch Schönheit zu feinen Arbeiten eignet. Es kann als Brennholz und zur Darstellung von Holzzeug Anwendung finden. *E.*

Pappelstein, s. m. Malachit V pag. 719.

Pappendeckel, s. Pappe pag. 543.

Pappendeckel-Kohle, s. m. Dysodil II pag. 730.

Pappen (*cartons* — *carts*), Karten, Musterpappen, s. Weberei, Pappen (*stiffening*) bezeichnet einseitigen Anstrich gewisser Gewebe mit Stärkekleister, zum Zweck der Versteifung derselben.

Paprika, s. Pfeffer spanischer.

Papyrine, s. m. Pergamentpapier, s. Papiersorten VI pag. 534.

Papyrograph. Ein in England erfundener Apparat zum raschen Copiren von Zeichnungen und Schriftstücken. Vgl. Zeicheninstrumente.

Papyrotypie nennt Abney ein Verfahren der photographischen Vervielfältigung, welches auf der Anwendung von mit Chromgelatine lichtempfindlich gemachten Papieren beruht, welche nach der Belichtung und nach dem Einlegen in Wasser mit fetter Farbe überwalzt werden, wobei die Farbe nur von den vom Lichte nicht getroffenen Stellen aufgenommen wird (vergl. photog. Archiv v. Lisegang 15 pag. 175), s. Photographie. *Gtl.*

Papyroxyl, s. m. nitrirtes Papier, vgl. Nitrocellulose, s. Collodium.

Papyrus, s. Papiersorten VI pag. 535.

Paraäpfelsäure, Diglycolsäure $(C_4H_6O_5)$. Der Aepfelsäure isomere Säure, durch Oxydation des Diäthylenglycols $(C_2H_4)_2\ O(OH)_2$ mit Platinmohr oder Salpetersäure sowie beim Kochen von Monochloressigsäure mit Kalkmilch und Chlorcalcium darstellbar. Farblose Krystalle, 1 Mol. Krystallwasser enthaltend, in Wasser leicht löslich, ebenso in Alkohol. Schmilzt bei 148° C., bei höherer Temperatur zersetzbar. Ist zweibasisch und bildet meist schwerlösliche Salze, Beim Schmelzen mit Kalihydrat zerfällt sie in Oxalsäure und Essigsäure. *Gtl.*

Paralbumin, s. Eiweisskörper III pag. 141.

Paramylen, Diamylen, Decatylen, Kohlenwasserstoff der Formel $C_{10}H_{20}$, welcher bei der Destillation von Amylalkohol mit Chlorzink als Nebenproduct neben Amylen (s. Fuselöl III pag. 659) entsteht. Bildet sich auch bei Einwirkung von Schwefelsäure auf Amylen. Farblos, von angenehmem Obstgeruche, siedet bei 160° C. *Gtl.*

Paraanthracen, dem Anthracen isomerer Kohlenwasserstoff des Steinkohlentheers (vgl. E. Schmidt Ber. d. d. chem. Ges. 1872 pag. 930), s. Theer. *Gtl.*

Parabansäure, Oxalylharnstoff, s. b. Harn IV pag. 250.

Parabenzin, Parabenzol (C_6H_6), dem Benzol (s. d. I pag. 377) isomerer Kohlenwasserstoff, in den leichtflüchtigen Antheilen des Steinkohlentheers enthalten. Farblos, lauchartig riechend, siedet bei 97.5° C. *Gtl.*

Parabioxybenzol, s. m. Resorcin, vgl. Benzol I pag. 380.

Paracarthamin nennt Stein den durch Reduction sauerer Quercetinlösungen mit Natriumamalgam entstehenden rothen Körper, der mit Alkalien sich grün färbt (vgl. Journ. f. prakt. Chem. 106 pag. 1.). *Gtl.*

Paraceton, s. m. Pinakon.

Paraconiin. Isomeres des Coniins (s. d. II pag. 409). Durch trockene Destillation des bei Einwirkung von weingeistigem Ammoniak auf Butylaldehyd entstehenden Dibutyraldins $(C_8H_{17}NO)$ darstellbar. Unterscheidet sich vom Coniin durch den Mangel an optischem Drehungsvermögen. *Gtl.*

Paracresol, s. m. Parakresol, s. Kresole V pag. 129, vgl. Theer.

Paracumarsäure, Paraoxyzimmtsäure, der Cumarsäure (s. Cumarin II pag. 420) isomere Säure, durch Kochen wässriger Aloëlösung mit verdünnter Schwefelsäure entstehend. Farblose Krystallnadeln, schwer in kaltem, leicht in kochendem Wasser in Alkohol und Aether löslich, bei 180° C. schmelzend. Geht mit Natriumamalgam in Hydroparacumarsäure, Paraoxyphenylpropionsäure $C_9H_{10}O_3$ über. *Gtl.*

Parabelträger, s. Brücke II pag. 98.

Paraboloid, s. Flächen III pag. 566.

Paracyan, s. Cyan II pag. 457.

Paradatiscetin, dem Datiscetin (s. Datiscin II pag. 591) isomeres Spaltungsproduct des Quercetins von der Formel $C_{15}H_{10}O_6$, beim Erhitzen von Quercetin mit Aetzkali darstellbar. Bildet schöne, gelbliche Krystalle, verhält sich wie eine schwache Säure. *Gtl.*

Paradiesapfel, Adamsapfel, s. m. Cedratcitrone, s. Citronen II pag. 365 a. s. m. Liebesapfel (*Lycopersicum esculentum*).

Paradiesholz, s. Calambac II pag. 195.

Paradieskörner (*malaguette — guinea grains*) *Grana paradisi,* Meleguettapfeffer. Unter diesem Namen sind die gegenwärtig nur mehr selten als Gewürz verwendeten Samen verschiedener an der Westküste Afrikas einheimischer Amomum - Arten bekannt, d. s. Pflanzen aus der Familie der Scitamineen.

Namentlich werden *Amomum Meleguetta* und *Amomum granum paradisi* als Stammpflanze aufgeführt, von deren letzterer die gewöhnlichen Paradieskörner stammen. Es sind etwa 2—3mm lange, rundlich eckige, fast vierkantige braune glänzende, harte Körner, aussen fein runzelig oder warzig, innen gelblichweiss mehlig. Der Geschmack ist stark gewürzhaft beissend, z. Th. an Pfeffer, z. Th. an Ingver erinnernd. Sie enthalten ein brennend scharfes Harz und wenig äther. Oel. Ihr Pulver soll hie und da zur Verfälschung gestossenen Pfeffers (sowie als Zusatz zum Essig) verwendet werden.

Mit dem Namen Paradieskörner sind übrigens auch die langen Cardamomen (s. d. II pag. 255) belegt worden. *Gtl.*

Paradiscetin, s. Quercitrin.

Paraf-Schwarz, s. m. Anilinschwarz, s. Theerfarbstoffe.

Paraffene nennen Schützenberger und Jonine (Compt. rend. 91 pag. 823) die indifferenten Kohlenwasserstoffe der Formel CnH_{2n}, aus welchen hauptsächlich das kaukasische Petroleum besteht, und welche sich als reducirte Benzolkohlenwasserstoffe erweisen. *Gtl.*

Paraffin (*paraffine* — *paraffine*), z. Th. Belmontin. Mit diesem Namen belegte ursprünglich Reichenbach die von ihm 1830 unter den Producten der trockenen Destillation des Holzes aufgefundene feste Masse (vgl. Erdmann's Journ. f. ökonom. Chem. 8 pag. 445) mit Bezug auf ihre geringe Veränderlichkeit, bez. geringe Verwandtschaft (von *parum*, d. i. wenig, und *affinis*, verwandt).

Die Benennung dieses Productes, das bei der Geringfügigkeit der Ausbeuten, welche die (Holz-) Destillation lieferte, und bei der Schwierigkeit seiner Reinigung anfänglich wenig Beachtung fand, obwohl schon die bei der Ind. Ausstellung zu Paris 1839 von Selligue ausgestellten „Mineralwachskerzen“ aus diesem Producte hergestellt waren, ging später auf ein analoges Product über, das 1850 aus den Producten der trockenen Destillation anderer Materialien, speciell dem Theer von Steinkohlen, Torf und bituminösen Schiefern etc. isolirt worden war und dessen fabriksmässige Darstellung zuerst von James Joung in Manchester aufgenommen wurde, dessen günstige Erfolge bald auch die Errichtung ähnlicher Betriebsstätten in Deutschland, speciell in der Provinz Sachsen im Gefolge hatten. Als später die Darstellung eines gleichen Materiales aus dem Steinöl, Naphtha, (mit dessen Verarbeitung sich zuerst eine im Belmont-Quartier in London gelegene Fabrik befasste, die ihr Product unter dem Namen Belmontin in den Handel brachte) gelungen war, und endlich auch der Ozokerit zur Gewinnung des gleichen Materiales herangezogen wurde, ging der alte Reichenbach'sche Name auch auf diese Producte über, und gegenwärtig bildet der Name Paraffin einen Gattungsnamen für eine Reihe ihrem äusseren Ansehen und ihren allgemeinen Eigenschaften nach ähnlicher fester Producte der trockenen Destillation der verschiedensten Rohmaterialien, die indess chemisch nicht als völlig identisch angesehen werden können.

Seiner chemischen Natur nach erscheint das Paraffin als ein Gemenge von festen Kohlenwasserstoffen der allgem. Formel $CnH_{2n} + 2$, von relativ hohem Kohlenstoffgehalte, die bisher nicht isolirt zu werden vermochten. Nach neueren Untersuchungen kommt ihm ein geringer Sauerstoffgehalt zu. Hirzel stellt die Formel $C_{32}H_{33}O$ auf. Sein Zusammensetzungsverhältniss ist im Mittel = 85 Proc. Kohlenstoff und 15 Proc. Wasserstoff. Im reinen Zustande stellt es eine blättrig krystallinische, harte und klingende, aber wenig spröde, durchscheinende, alabasterweisse Masse dar, die sich mild und schlüpfrig anfühlt, geschmack- und geruchlos ist und ein spec. Gew. von ca. 0.870 hat, das indess je nach der Qualität des Paraffins schwankt. Ebenso schwankend ist der Schmelzpunkt, sowie der übrigens sehr hoch (bei 360—400° C.) liegende Siedepunkt. Der Schmelzpunkt liegt am tiefsten bei 33° C., am höchsten bei 65.5° C. und ist im Mittel 50—52° C. Er lässt sich durch fractionirte Destillation merklich erhöhen. Geschmolzen bildet es eine farblose Flüssigkeit, die sich beim Erstarren unter Rissigwerden stark zusammenzieht. In Wasser ist es völlig unlöslich, schwer (nur 3 Proc.) in Alkohol, leicht in Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzin, Petroleum, Terpentinöl, Photogen und den schwerflüchtigen flüssigen Kohlenwasserstoffen des Holz- und Kohlentheers (das Holztheerparaffin auch in kochendem Eisessig) löslich. Gegen Säuren, mit Ausnahme conc. Salpetersäure, sowie gegen Alkalien ist es indifferent

und wird von letzteren selbst bei Kochhitze nicht angegriffen. Salpetersäure oxydirt es bei Kochhitze allmälig z. Th. zu Buttersäure, Valeriansäure, Bernsteinsäure u. s. w. Von Chlor wird es gleichfalls angegriffen. Mit Schwefel geschmolzen, entwickelt es Schwefelwasserstoff.

Zur Gewinnung des Paraffins diente ursprünglich ausnahmslos Theer, zunächst Holztheer (Reichenbach), später der Theer von der trockenen Destillation der bituminösen Schiefer von Vouvant in der Vendee (Selligue und Jobard 1834), dann jener der schottischen Wemyskohlen (Noblée auf der Insel Wilhelmsburg bei Hamburg), später der Bogheadkohlen, dann des Blätterschiefers (Wiesmann und Vohl Augustenhütte bei Bonn), endlich der Braunkohle und des Torfs; gegenwärtig sind es namentlich Petroleumrückstände, Bitumen und Ozokerit, welche als ergiebige Materialien für Paraffingewinnung in Verwendung stehen. Zur Gewinnung des Theers werden die Rohmaterialien entweder in Schwelöfen oder in Retorten der trockenen Destillation unterworfen (s. Theer), wobei die durch Condensation der Destillationsproducte erhaltenen Flüssigkeiten, d. i. Theer und Theerwasser zunächst durch längere Ruhe geschieden werden, worauf der gewonnene Theer, nachdem er zuvor entwässert wurde, einer neuerlichen fractionirten Destillation unterworfen wird, als deren Producte einerseits leichtflüchtige oder leichte Theeröle, dann die schwererflüchtigen, schweren Theeröle und als Rückstand endlich die Paraffimasse resultiren.

Zur Destillation bedient man sich sog. Destillirkessel aus Guss- oder Schmiedeeisen, seltener aus Kupfer, die meist über directem Feuer, wohl aber auch mittels überhitztem Wasserdampf geheizt werden. Man wählt für die Destillirkessel mehr flache als hohe Formen, die an der tiefsten Stelle des Bodens mit einem Abflussrohr versehen sind, das mit einem besonderen zur Destillation der Paraffinmasse dienenden Destillirapparate communicirt, in welchen der Rückstand der Theerdestillation unmittelbar nach beendigter Destillation abgelassen werden kann. Zu diesem Zwecke ist das Ablassrohr an einer von Aussen zugänglichen Stelle mit einem Hahn versehen. Der auf den Kessel passende und mittels Schrauben auf demselben befestigte Deckel trägt einen Helm und überdies eine bis auf $^3/_4$ der Kesseltiefe herabreichende Hülse aus Metall, in welche das Thermometer eingesetzt werden kann, sowie einen Rohransatz für eventuelle Zuleitung von Dampf und einen Rohrstutzen für das Nachfüllen von Theer. Der Helm steht mit der aus Kupfer oder Blei gefertigten Kühlschlange in Verbindung, welche in einem Kühlfasse aus Holz oder Eisen eingesetzt ist, in welchem die Kühlung der abgehenden Dämpfe durch Umspülung mit Wasser besorgt wird. Das untere Ende der Kühlschlange mündet in einem schmiedeisernen Recipienten, welcher geschlossen ist und durch seitliche Communicationsrohre mit einem schmalen, oben offenen Cylinder verbunden ist, in welchem mittels eines eingesetzten Aräometers jeweilig das spec. Gewicht des Destillates controllirt werden kann. Zwei am Boden des Recipienten angebrachte Hähne dienen einerseits zum Ablassen des aus dem Destillate sich abscheidenden Wassers, andererseits zum Ablassen der Oele nach den Oelreservoiren. Im Deckel des Recipienten ist ein mit der Esse communicirendes Rohr zur Ableitung der uncondensirten Gase angebracht. Neuestens wird die Destillation mit überhitztem Wasserdampf, und zwar mehrfach mit dem günstigsten Erfolge angewendet und liefert im Allgemeinen bessere Ausbeuten an Paraffin (vgl. Ramdohr [d. R. P. vom 3 Feber 1878], s. Chem. Ind. 1878 pag. 334, N. 10).

Wenn die Theerdestillation soweit beendigt ist, dass, was etwa bei einer Temperatur von 300—320° C. der Fall ist, die Hauptmenge der leichten und schweren Theeröle abgetrieben ist, lässt man das Feuer unter dem Kessel ausgehen und öffnet den Hahn des Abflussrohres, durch den die den Kesselrückstand bildende Paraffinmasse in den Paraffindestillirkessel abfliesst.

Dieser ist von ganz ähnlicher Construction wie der Theerdestillirkessel, im Allgemeinen aber nicht grösser als nöthig, um die resultirende Paraffinmasse zu fassen. Man gibt demselben eine möglichst flache Form, um den Abzug der Paraffindämpfe möglichst zu erleichtern. Das Kühlwasser, von welchem die Kühlschlange umspült wird, muss stets mindenstens auf 70 bis 80° C. erhalten werden um die Erstarrung des Destillates in der Schlange zu verhindern. Das Destillat fängt man entweder direct in den Krystallisirgefässen auf, oder sammelt es in grösseren Reservoiren, aus denen es zu den Reinigungsapparaten geschafft wird. Als Krystallisirgefässe verwendet man den Zuckerhutformen ähnliche Gefässe aus Eisenblech mit abgeschrägtem Boden, an dessen tiefster Stelle ein Ablasshahn eingesetzt ist. Man gibt ihnen meist eine Höhe von $1^1/_2 - 2^m$, einen oberen Durchmesser von ca. 1^m und einen unteren Durchmesser von $0.6—0.7^m$. Man stellt sie in Reihen auf einem der Abschrägung des Bodens entsprechenden schrägen Unterbau in kühlen Räumen auf, die der Bequemlichkeit der Füllung wegen zweckmässig tiefer gelegen sind als der Destillirraum, also am besten Kellerräume, und lässt das Destillat direct in dieselben abfliessen.

In diesen Krystallisirgefässen überlässt man nun die Paraffinmasse, je nach der Jahreszeit durch 8—21 Tage völliger Ruhe, während welcher das Paraffin in blättrigen Krystallen sich abzuscheiden beginnt, deren Menge sich nach längerer Zeit immer mehr vermehrt. Ist eine weitere Zunahme der Krystallisation nicht mehr zu bemerken und also die Krystallisation beendet, so öffnet man den am Boden der Krystallisirgefässe angebrachten Hahn und lässt den flüssig gebliebenen Antheil absaigern, wozu meist eine Zeit von zwei bis drei Tagen erforderlich ist, während welcher man nach dem Abflusse der Hauptmasse des flüssigen Antheiles,

mittels eines Holzstabes die Krystallmasse an mehreren Stellen durchsticht, um das Absaigern des Oeles zu begünstigen. Das hiebei abfliessende Oel (Paraffinöl), welches namentlich als Schmieröl gut verwendbar ist, sammelt man selbstverständlich in besonderen Gefässen auf, um es weiter zu verwerthen. Nicht selten pflegt man zur Entfernung der letzten Reste anhängenden Paraffinöls den Krystallbrei in den Krystallisirgefässen mit Naphtha oder leichtem Photogen zu übergiessen, worin sich die schweren Oele, sowie die weichsten Partien des Paraffins lösen und durch Abtropfenlassen noch entfernt werden können.

Die so von der Hauptmenge der schweren Oel befreite Krystallmasse wird nun in Presstrichter aus Haar- oder Wollgewebe eingeschlagen und in hydraulischen Pressen, welche einen circa 40—50.000 K. per □cm betragenden Druck auszuüben gestatten, langsam und unter ganz allmäliger Steigerung des Druckes abgepresst. Nach Erreichung des Druckmaximums lässt man die Masse etwa 1/2 Stunde lang dem Drucke ausgesetzt, um ein möglichst vollständiges Abtropfen des abgepressten Oeles zu ermöglichen, und bringt hierauf den Pressrückstand in eine auf 35—45° C. warm gehaltene Presse, um denselben einer nochmaligen warmen Pressung zu unterwerfen. Im Allgemeinen verfährt man bei diesen Pressungen ganz ähnlich wie bei der Reinigung der Stearinmasse (s. Leuchtstoffe V pag. 400).

Die durch das Abpressen von dem anhängenden Paraffinöl möglichst vollkommen befreite, aber noch gefärbte Krystallmasse wird nunmehr einer weiteren Reinigung unterworfen, welche wesentlich den Zweck der Zerstörung der noch anhängenden öligen Substanz, sowie der färbenden Stoffe hat.

Zu diesem Ende bringt man die abgepresste Krystallmasse auf gusseiserne Kessel, welche mittels directer Feuerung geheizt werden können und behandelt sie hier bei einer ca. 180° C. betragenden Temperatur mit concentrirter Schwefelsäure. Die Menge der anzuwendenden Schwefelsäure richtet sich wohl nach dem Grade der Vollkommenheit der Pressung, der die Masse unterworfen wurde. Bei gut abgepressten Massen wird man mit einem Zusatze von ca. 15 Proc. an 66° Schwefelsäure das Auslangen finden. Unvollkommen abgepresste Massen brauchen jedoch mehr, selbst bis 50 Proc. an Schwefelsäure.

Man verfährt hiebei so, dass man die Paraffinmasse zunächst zum Schmelzen bringt und auf ca. 180° C. erhitzt, worauf man etwa 3/4 der zu verwendenden Schwefelsäure in einem dünnen Strahle unter fortwährendem Umrühren der Masse zusetzt und unter fortgesetztem Rühren durch etwa 1 Stunde auf der Temperatur von 180° C. erhält. Hierauf mässigt man das Feuer, setzt unter fortgesetztem Rühren noch das letzte Viertheil der Säure zu, rührt noch 1/4 Stunde lang und lässt endlich ruhig stehen, bis die Temperatur der Masse auf circa 80° C. gesunken ist. Nunmehr zieht man das über dem schwarzen harzigen Bodensatze stehende, stets noch durch fein vertheilte Kohle getrübte und gefärbte Paraffin ab, bringt es auf einen anderen Kessel und behandelt es in demselben mit Natronlauge, um die anhängenden Säurereste zu entfernen und die suspendirte Kohle niederzuschlagen. Zweckmässig ist es hiebei, der Masse zunächst 1/4—1/2 Proc. an Stearin oder Elain, wohl auch gereinigten Talg zuzusetzen, mit dem Paraffin durch Schmelzen vollkommen zu vermengen und hierauf unter stetigem Rühren die 25—30° B. starke Natronlauge beizumischen. Es findet so durch Verseifung der zugesetzten Fettsäure die Bildung einer Stearin- oder Oelsäureseife statt, die die fein vertheilten Kohlenstofftheilchen einschliesst und so ihre Abscheidung viel vollkommener bewirkt, als es bei Anwendung von Natronlauge allein der Fall wäre; hat sich nach vollendeter Verseifung, die durch fleissiges Umrühren der mit der Natronlauge versetzten Paraffinschmelze unterstützt werden muss, die Seife bei längerer Ruhe vollkommen abgelagert und erscheint das überstehende Paraffin nunmehr klar, so wird es auf einen dritten Kessel abgezogen, um endlich durch widerholtes Waschen mit Wasser von den anhängenden Resten der Natronlauge befreit zu werden. Andernfalls müsste man, wenn die Masse nach einmaliger Behandlung mit Elain oder Stearin und Natronlauge nicht genügend geklärt sein sollte, dieselbe Procedur noch ein zweites- oder selbst ein drittesmal vornehmen um die Abscheidung der Kohlenpartikelchen vollständig zu bewirken. Sollte hiebei die Abscheidung der Seife nicht gut von Statten gehen, dann empfiehlt sich ein Zusatz von etwas Kochsalz der die Abscheidung der Seifenmasse wesentlich begünstigt.

Das so gereinigte und mit Wasser wiederholt gewaschene Paraffin wird nunmehr durch Erhitzen auf 100° C. von den Resten des anhängenden Wassers befreit, wozu man sich zweckmässig eines Dampfbades oder eines Kessels mit eingelegten Dampfrohren bedient. Nach Vohl kann man die Entwässerung auch durch Umschmelzen des Paraffins über entwässertem Glaubersalz oder über Chlorcalcium vornehmen, was indess der Behandlung im Dampfbade schon ob der hiebei unvermeidlichen Verluste an Paraffin kaum vorzuziehen sein dürfte. Das so gereinigte Paraffin, muss wenn die Reinigung gelungen ist, völlig klar und höchstens von einer schwach gelblichen Färbung sein. Sein Schmelzpunkt soll nicht unter 52° C. betragen. Wäre derselbe niedriger oder wäre das Product nicht völlig klar, so ist entweder eine neuerliche Pressung oder eine wiederholte Reinigung mit Schwefelsäure vorzunehmen.

Die so gereinigte Masse bedarf nunmehr behufs der Erzielung völliger Weisse nur noch einer Entfärbung, die durch Filtration über Knochenkohle oder durch Behandeln mit sog. Bleichpulver bewirkt werden kann.

Zu diesem Zwecke wendet man Filtrirapparate an, von ähnlicher Form wie jene, welche für die Saftfiltration in Zuckerfabriken verwendet werden, d. h. aufrechtstehende Cylinder aus Eisen, welche an dem unteren, conisch verengten Ende mit einem Siebboden versehen sind und in ein Abflussrohr auslaufen, das mit einem Hahn verschliessbar ist. Die obere Oeffnung

wird durch einen Deckel geschlossen, der einen gleichfalls mit einem Hahn verschliessbaren Trichter und ein Dampfzuleitungsrohr trägt. Der ganze Cylinder wird mit einem Dampfmantel umgeben oder überhaupt doppelwandig construirt, um mittels Dampfeinströmung die filtrirende Paraffinmasse geschmolzen zu erhalten. Derartige Filtercylinder werden, nachdem man die Siebplatte mit einer Lage Filz bedeckt hat, zunächst mit Knochenkohle oder gröberem Bleichpulver gefüllt, sodann der Deckel aufgesetzt und durch Dampf auf eine Temperatur von ca. 80° C. gebracht. In die so vorgewärmten Cylinder wird nunmehr durch den Fülltrichter das vorher geschmolzene Paraffin eingelassen, eine Zeit lang in dem Filterapparate belassen und hierauf der Hahn am Boden geöffnet, durch welchen das entfärbte Paraffin abgelassen wird. Sollte die Entfärbung nach dem einmaligen Passiren des Filters noch nicht vollständig sein, so wird die Filtration wiederholt, so lange bis das ablaufende Paraffin völlig wasserklar erscheint.

An Stelle der Knochenkohle werden mit grossem Vortheile die sog. Bleichpulver verwendet. Als solche sind entweder die bei der Phosphordestillation als Retortenrückstand abfallenden Phosphorkohlen, welche wesentlich Gemenge von bas. phosphors. Kalk mit Kohle und wohl auch Quarzsand sind, in Verwendung, oder, und zwar seit dem Aufhören der Phosphorindustrie in Deutschland und Oesterreich, sind es vornehmlich die bei der Blutlaugensalzfabrikation fallenden Rückstände von der Auslaugung der Rohschmelze, der sog. Satz oder die Schwärze, welche nach vollendetem Auswaschen mit verdünnter Säure und Wasser als Satzpulver in Anwendung stehen. Auch dieses Satzpulver verdankt seinem Gehalte an Stickstoffkohle, neben welcher phosphorsaurer Kalk und Kieselerde, etwas Eisenoxyd und Thonerde und endlich wechselnde Mengen von Kalisalzen die wesentlichsten Bestandtheile bilden, die entfärbende Wirkung.

Von grösster Wichtigkeit für die Erzielung eines möglichst günstigen Effectes ist es, dass die angewendete Knochenkohle sowohl wie das Bleichpulver völlig trocken ist, weshalb der Austrocknung desselben eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muss.

Nach Ramdohr kann man die Entfärbung des Paraffins auch durch Anrühren des geschmolzenen Paraffins mit feingepulverter, möglichst frisch geglühter Kohle und Filtriren der Masse über Papier bewirken.

An Stelle des im Vorstehenden beschriebenen Reinigungsverfahrens hat man z. Thl. mit Erfolg auch andere Wege zur Raffination des Paraffins eingeschlagen. Zunächst wurde von Vohl ein Verfahren vorgeschlagen, bei welchem die Paraffinmasse nach dem Auskrystallisiren des Paraffins auf sogenannte Nutschapparate gebracht wurde, in welchen durch Anwendung eines Saugapparates am unteren Theile des zur Aufnahme der Paraffinmasse bestimmten Nutschcylinders ein luftverdünnter Raum hergestellt und erhalten wurde, so dass der auf die Oberfläche der Paraffinmasse wirkende Ueberdruck der Atmosphäre die dieselben durchtränkenden Oele zum rascheren Abfliessen zu bringen vermochte. Die auf solche Weise von der Hauptmenge des Paraffinöls befreite Paraffinmasse wird sodann geschmolzen, auf je 50 K. mit 5 Liter weissem, leichten Photogen vermischt und nach dem Erkalten bei 24—26° C. scharf gepresst, wobei das Photogen, mit den färbenden Gemengtheilen geschwängert, abgepresst wird, während das Paraffin sehr lichtfärbig hinterbleibt und durch ein- bis zweimalige Wiederholung derselben Operation rein weiss erhalten werden kann.

Vortheilhaft kann man sich zur Trennung des Paraffins von den Oelen auch der Centrifugen bedienen, welche man zu diesem Ende mit einer Lage von Wollfilz auskleidet und auf 25—30° C. erwärmt hält. Gut ist es hiebei zunächst die Masse durch Ausschleudern auf einer kalten Centrifuge von der grössten Menge des Paraffinöls zu befreien und die Masse nun erst in die Warmcentrifuge zu bringen.

Häufig combinirt man zur Reinigung der Paraffinmassen das Pressen der von dem anhängenden Paraffinöl befreiten Paraffinmasse mit Naphtha oder leichtem Photogen mit der Raffination mittels Schwefelsäure, indem man die Paraffinmasse zunächst mit 5—10 Proc. an Naphtha oder leichtem Photogen zusammenschmilzt, erkalten lässt, abpresst, den Pressrückstand durch Erhitzen im Dampfstrome von den letzten Resten des Photogens befreit und hierauf mit 5 Proc. Schwefelsäure in der bereits oben angegebenen Weise raffinirt.

An Stelle von Naphtha (Benzin) oder Photogen hat man mit Vortheil auch Elain verwendet, welches man mit dem zu reinigenden Paraffin im Verhältnisse von 1 : 10 zusammenschmilzt und die erkaltete Masse in Gestalt von etwa 2cm dicken Kuchen einer scharfen Pressung in warmer Presse unterwirft. Den hiebei resultirenden Pressrückstand, der soferne die einmalige Operation nicht genügt, derselben noch einmal unterworfen wird, kocht man sodann mit etwa 5 Proc. Natronlauge von 35° B., wobei sich die durch Verseifung der letzten Elainreste gebildete Seife leicht von dem Paraffin trennen lässt.

Namentlich hat man sich bei der Reinigung des Paraffins, soferne diese mit Schwefelsäure vorgenommen wird, davor zu hüten, dass die Schwefelsäure erhebliche Mengen von Oxydationsstufen des Stickstoffs enthält, da die Einwirkung dieser dem Paraffin eine Gelbfärbung ertheilt, die schwer zu beseitigen ist, soferne man die Masse nicht einer nachträglichen Behandlung mit Alkohol (etwa 1—2 Proc.) und Natronlauge, oder mit Schwefligsäure-Gas unterziehen will.

Das in der einen oder der andern Weise gereinigte Paraffin wird, nachdem es in allen Fällen vorher noch einer Ausdämpfung unterworfen wurde, gewöhnlich

durch Eingiessen in Blechformen zu Tafeln geformt und in dieser Form in den Handel gebracht.

Das Paraffin findet seine hauptsächlichste Verwendung als Material zur Erzeugung von Kerzen (vgl. Leuchtstoffe V pag. 417), zu welchem Zwecke man es nicht selten mit Stearin verschmilzt, oder um seinen Schmelzpunkt wesentlich zu erhöhen (es zu härten) einen Zusatz von Carnaubawachs (bis 5 Proc.) gibt. Nicht selten wird das zur Kerzenfabrication verwendete Paraffin gefärbt. Man färbt entweder durch Zusatz von Körperfarben, die man mit geschmolzenem Paraffin zu einem Brei anreibt, oder mit Anilinfarben, welche jedoch, da sie an sich in geschmolzenem Paraffin nicht löslich sind, zunächst in schmelzendem Stearin unter Zusatz von etwas Alkohol aufgelöst werden müssen, um erst in diesem Zustande dem geschmolzenen Paraffin zugesetzt zu werden. Als Farbstoffe verwendet man für Roth: Zinnober, Mennige, Fuchsin, wohl auch Drachenblut oder Alkannawurzel, welche letztere ihren Farbstoff directe an geschmolzenes Paraffin abzugeben vermag; für Gelb: Chromgelb, Zinkgelb, Curcumawurzel, Naphthalingelb, Anilinorange; für Grün: Chromgrün, grünen Zinnober, ölsaures Kupfer, Anilingrün; für Blau: Berlinerblau, Ultramarin, Anilinblau, Alizarinblau; für Schwarz: Anacardiumnüsse, welche im gestossenen Zustande mit geschmolzenem Paraffin digerirt werden.

Ausser zur Erzeugung von Kerzen findet das Paraffin namentlich noch Verwendung als Materiale zum Wasserdichtmachen von Geweben, sowie von Holz, namentlich von Fässern (an Stelle des Pechs), zur Conservirung von Frescogemälden, als Ueberzug auf Früchten zur Conservirung derselben, ebenso als Conservirungsmittel von Holz; zur Herstellung von Wachspapier, zum Imprägniren von Presschwamm, als Isolirungsmittel für die verschiedensten Stoffe, welche der Einwirkung von Säuren oder Alkalien widerstehen sollen, als Appreturmittel für Gewebe sowohl, wie auch für Leder, Buntpapier etc., als Ersatz des Oels in Oelbädern u. s. w.

Dem Paraffin sehr nahe stehend, in seinen Eigenschaften jedoch sich viel mehr dem Wachs nähernd, ist das aus dem Ozokerit darstellbare Ceresin.

Bis vor geraumer Zeit wurde der Ozokerit, soweit er nicht als solcher einer Verwerthung zugeführt wurde, auf Paraffin verarbeitet, indem er directe der Destillation unterworfen und die resultirende Paraffinmasse in gleicher Weise verarbeitet und raffinirt wurde, wie die durch Theerdestillation gewonnene Paraffinmasse. Erst zu Anfang der 70er Jahre wurde zuerst aus einer Fabrik zu Stockerau bei Wien und ziemlich gleichzeitig aus einer solchen aus Frankfurt a. O. unter dem Namen Ceresin ein dem Wachs äusserst ähnliches Product in den Handel gebracht, dass, wie man nun weiss, aus Ozokerit durch Schmelzung und Entfärbung desselben ohne vorherige Destillation gewonnen wird. Es wird hiebei so verfahren, dass der Ozokerit zunächst geschmolzen und die geschmolzene und durch längere Ruhe geklärte Masse hierauf mit einer grösseren Menge von Thierkohle, oder besser von Bleichpulver, vermengt und durch längere Zeit auf 80—85° C. erhitzt wird, um sodann durch Extraction von dem Entfärbungsmittel getrennt zu werden. Man erhält hiebei aus gutem Ozokerit eine Ausbeute von 70—80 Proc. weissem Ceresin. Ausser diesem Verfahren hat man wohl auch durch partielle Einwirkung von Schwefelsäure auf erhitzten Ozokerit und Entfärben der gesäuerten Masse ein wachsähnliches Product herzustellen versucht. Nach Ofenheim (D. R. P. Nr. 9291) lässt sich die Verarbeitung des Ozokerits auf Ceresin in der Art bewirken, dass man den geschmolzenen Ozokerit mit etwa 20 Proc. an Thonerdehydrat und den Hydraten des Eisens, Mangans und der Magnesia bei 170—200° C. behandelt, nach etwa $^1/_2$ Stunde auf 100° C. abkühlen lässt und die hierauf vom Bodensatze abgezogene Masse noch ein- bis zweimal mit neuen Mengen der Hydrate behandelt. Dieses Verfahren, welches z. Thl. dem vom Smith und Field zur Bleichung des Paraffins angewendeten Verfahren (vgl. Ber. d. d. chem. Ges. 1875 pag. 782) der Behandlung des geschmolzenen Paraffins mit einem durch Fällen von Wasserglaslösung mit einem Mangan-, Eisen- und Kalksalze hergestellten Niederschlage, bei gleichzeitigem Einblasen von Luft unter Mitverwendung eines geringen Säurezusatzes nachgebildet ist, soll sehr gute Resultate liefern. Endlich hat Ujhely (D. R. P. Nr. 9110) die Raffination des Ozokerits in der Art vorgenommen, dass er denselben in Steinkohlentheerbenzin oder in Schwefelkohlenstoff löst, die Lösung durch Filtration über Spodium oder Bleichpulver entfärbt und aus der entfärbten Lösung das Ceresin durch starke Abkühlung oder durch Abtreiben des Lösungsmittels in Destillirblasen gewinnt.

Das Ceresin ist ob seines weit mehr dem Wachs sich nähernden Charakters einer noch weit allgemeineren Verwendung fähig als das Paraffin, zumal es auch einen höheren, zwischen 60—80° C. liegenden Schmelzpunkt hat. Thatsächlich

wird es gegenwärtig nicht allein zu den verschiedensten Zwecken verwendet, für welche Wachs Verwendung gefunden hat, sondern dient vielfach auch als Verfälschungsmittel von Bienenwachs. Im allgemeinen ist diese Verfälschung, wo es sich nicht um eine bestimmte Verwendung solchen Wachses handelt, der die völlige Unverseifbarkeit des Ceresins im Wege steht, mit Rücksicht darauf, dass das Ceresin in allen anderen Fällen denselben Zweck zu erfüllen vermag wie Wachs, nur insoferne von Belang, als das Bienenwachs höher im Preise steht als Ceresin.

Näheres über Paraffin und Ceresin s. in H. Perutz, Industrie der Mineralöle, des Petroleums, Paraffins etc. I, Wien 1868 und II, Wien 1880, s. a. Ozokerit VI pag. 460. *Gtl.*

Paraffinbutter, s. m. erstarrte Paraffinmasse, s. Paraffin.

Paraffine, d. s. Kohlenwasserstoffe der Formel $CnH2n + 2$, s. Kohlenwasserstoffe V pag. 67.

Paraffinfett. Handelsname für den durch Destillation des rohen Harzöls gewonnenen, nach der Abtreibung des bei 120—130° C. destillirenden, als Surrogat des Terpentinöls, sowie als Beleuchtungsmateriale verwendeten sog. Harzgeistes (Pinolins) übergehenden, höher siedenden Antheil des Harzöles, der auch als Patentöl oder fixes Oel bezeichnet wird. Namentlich führt den Namen Paraffinfett aber auch die aus diesem Oel durch Verseifen mit Kalkhydrat dargestellte Wagenschmiere (belg. Patentwagenfett), vgl. Harzöl. *Gtl.*

Paraffinkerzen, s. Leuchtstoffe V pag. 417.

Paraffinöl. Allgemeine Benennung für die hochsiedenden Antheile des Destillates von Theer, Petroleum, Ozokerit etc., welche mehr oder weniger Paraffin aufgelöst enthalten und daher auch wohl als Materiale für Gewinnung des Paraffins verwendet werden. Speciell bezeichnet man mit diesem Namen die durch Abpressen der erstarrten Paraffinmasse gewonnenen Oele, welche, theils im rohen, theils im gereinigten Zustande Verwendung als Schmieröle finden *(lubricating oil)*, s. Paraffin. *Gtl.*

Paraffinpapier. Eine Art Wachspapier, zu welchem man beim Einlassen anstatt des Wachses Paraffin anwendet; es dient in Apotheken zum Einpacken von Salben, Pflastern u. d. gl.

Paraglobularetin, s. Globularin IV pag. 97.

Paraglobulin, s. m. fibrinoplastischer Substanz des Blutes, s. Blut I pag. 661.

Paraglukose nennt Jodin (Compt. rend. 53 pag. 1252; 55 pag. 720 und 58 pag. 613) ein durch Spaltung des Rohrzuckers (beim Stehen der mit phosphors. Ammoniak versetzten Lösung desselben an der Luft in der Zeit von Juni bis September) sich bildendes amorphes Kohlehydrat von der Formel $C_6H_{12}O_6$, das ein dem Milchzucker gleichkommendes Reductionsvermögen zeigt. Zugleich bildet sich Parasaccharose, ein in Wasser leicht lösliches krystallisirbares Kohlehydrat, von der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$, dessen Drehungsvermögen grösser ist als das des Rohrzuckers und das durch verdünnte Schwefelsäure kaum verändert wird. *Gtl.*

Paragon, Name eines schwarzen Marmors von Bergamo.

Paragonit, Natronglimmerschiefer vom St. Gotthard, dem Kaliglimmer ganz analog, wasserhältig, vgl. Glimmerschiefer IV pag. 95, s. a. Kaliglimmer IV pag. 582. *Gtl.*

Paragons, Parangons *(petit parangon — pica)*, s. Diamant II pag. 618.

Paragummi, Para-Kautschuk, s. Kautschuk IV pag. 689.

Parakresol, s. Kresole V pag. 129, vgl. a. Theer.

Paraldehyd, Elaldehyd, Condensationsproduct der Aldehyds (s. Aldehyd I pag. 85), von der Formel $C_6H_{12}O_3 = 3(C_2H_4O)$, welches bei + 10·5° C. schmilzt und bei 124° C. siedet. *Gtl.*

Paralithikon, Name eines von Cohn & Co. in Berlin in den Handel gebrachten Antikesselsteinmittels, das aus einem Gemenge von Kalk, Leim, Soda, wohl auch nur aus Soda und Thon bestand. *Gtl.*

Paralleldach, s. Sheddach auch Artikel „Dach“ Bd. II pag. 464.

Param, s. m. Dicyanamid $C_2N_2(NH_2)^2$, farblose rhombische Tafeln, in Wasser leicht löslich, schwer in Alkohol. Bei 205° C. schmelzend. Bildet sich allmälig aus wässrigen Lösungen von Cyanamid (s. Cyan II pag. 458), welche mit Ammoniak versetzt sind. *Gtl.*

Paramagnetismus, s. Magnetismus V pag. 711.

Paramaleïnsäure, s. m. Fumarsäure III pag. 656.

Paramatta. Ein dreischäftig gekörperter Stoff aus Baumwollgarnkette und Kammgarnschuss.

Paramid, vgl. Mellithsäure VI pag. 41.

Paramidotoluol, s. Toluidin.

Paramilchsäure, s. m. Fleischmilchsäure, s. Milchsäure VI pag. 149.

Paramorphosen nennt man meist solche Pseudomorphosen (s. b. Krystall V pag. 144), bei welchen die Substanz der Pseudomorphose mit der Substanz des nachgebildeten Krystalls identisch ist, wie bei den Pseudomorphosen von Kalkspath nach Aragonit. *Gtl.*

Paramylen, Dekatylen, Diamylen, Kohlenwasserstoff der Formel $C_{10}H_{20}$, der als Nebenproduct der Darstellung von Amylen (s. Fuselöl III pag. 659), mittels Zinkchlorid entsteht. Angenehm obstartig riechende Flüssigkeit die bei 160° C. siedet. *Gtl.*

Paramylon, Euglenenstärke, Kohlehydrat von der Formel $C_6H_{10}O_5$, das sich in Gestalt von weissen Körnern in der Körpermasse der als *Euglena viridis* bezeichneten Infusorienart findet. Wird weder durch Jod gebläut noch durch Kochen mit verdünnten Säuren, dagegen beim Behandeln mit rauchender Salzsäure in Zucker verwandelt. In Kalilauge ist es löslich, durch Säuren daraus wieder fällbar. *Gtl.*

Paranaphtalin, s. m. Anthracen, s. Theer.

Paranilin. In den Rückständen der Anilindestillation enthaltene Basis von der Formel $C_{12}H_{14}N_2$, dem Anilin polymer. Bildet seidenglänzende weisse Krystallnadeln die bei 192° C. schmelzen und bei 360° C. sieden. Mit Säuren bildet es saure und neutrale Salze, je nachdem sie zwei oder nur ein Säuremolekül enthalten. Dieselben sind gelb und liefern Lösungen mit grüner Fluorescenz. Die meisten der Salze sind gut krystallisirbar (vgl. Hofmann, Compt rend. 55 pag. 781), s. a. Anilin bei Theer. *Gtl.*

Parangons, s. Paragons.

Paranitrobittermandelölgrün. Grüner Farbstoff durch Einwirkung von Paranitrobenzoylchlorid auf Dimethylanilin darstellbar, s. a. m. Malachitgrün, vgl. Theerfarben. *Gtl.*

Paranthracen, Paraphoten. Isomeres des Anthracens, welches sich aus der Lösung von Anthracen in Benzol am Sonnenlichte ausscheidet. Weisse, bei 244° C. schmelzende und hiebei wieder in Anthracen übergehende Krystalle, die von Salpetersäure und Brom nicht angegriffen werden. Vergl. Anthracen bei Theer. *Gtl.*

Paranüsse (*noix de Para — mace beans, brasil nuts*), Brasilnüsse, amerikanische Kastanien. Unter diesem Namen kommen die Fruchtkerne des im nördlichen Brasilien und Guiana (im Gebiete des Orinoko und Amazonenstromes) einheimischen stattlichen Baumes *Bertholletia excelsa* H. u. B., welcher der Familie der Myrtaceen zugehört, in den Handel. Die etwa kopfgrosse, hartschalige Frucht dieses Baumes schliesst 16—20 solcher Kerne ein, die in Folge ihrer dichtgedrängten Lage eine mehrflächige, unregelmässige Gestalt annehmen. Sie sind etwa 3—4^{cm} lang, und zeigen gewöhnlich eine dreiseitige Form, mit zwei gegen einander geneigten ebenen und einer gewölbten Fläche. Ihre holzige, zähe Schale ist braun, körnig-runzelig und umschliesst einen fleischig-öligen Samen, der unter der rothbraunen Samenhaut ein weisses, dichtes Fleisch von einer mandelkernähnlichen Beschaffenheit birgt. Der Same übertrifft an Grösse die grössten Mandelkerne, denen er übrigens im Geschmack ziemlich ähnelt. Sein wesentlichster Bestandtheil ist ein hellgelbliches, mild und angenehm schmeckendes fettes Oel, das Paranussöl (Brasilnussöl), von dem sich durch Pressen der entschälten Kerne ca. 50 Proc. gewinnen lassen. Es erstarrt bei 0° C. und löst sich leicht in kochendem Alkohol (vergl. Caldwell, Ann. Chem. Pharm. 98 pag. 120). Im Handel kommt es als solches nicht vor, scheint jedoch mehrfach zur Verfälschung des theueren Mandelöls verwendet zu werden, von dem es sich indessen durch seine grosse Neigung zum Ranzigwerden unterscheidet.

Sonst finden die Paranüsse wohl nur als Dessert und Näscherei, wie die Krachmandeln Verwendung, denen sie übrigens an Feinheit des Geschmackes nachstehen. *Gtl.*

Paraoxybenzoësäure, s. Oxybenzoësäure VI pag. 458.

Parapectin, s. Pectin.

Parapet, s. Brüstung II pag. 108.

Paraphosphorsäure, s. Phosphorsäure bei Phosphor.

Paraphoten, s. Paranthracen.

Paraphtalsäure, s. m. Terephtalsäure.

Parapluigestelle. Ueber die Fabrikation derselben, s. Schmied: die Fabrikation der Regen- und Sonnenschirme, Weimar 1858. Hierzu erforderliche Fabriks-Einrichtungen liefert Gottfr. Bernhardt, Wien, Margarethen, Luftgasse 3.

Pararabin nennt E. Reichardt (s. Ber. d. d. chem. Ges. 8 pag. 807) ein aus Rübenpresslingen darstellbares, ohne Zweifel auch im Agar-Agar, vielleicht auch in den Kartoffeln enthaltenes Kohlehydrat von der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$. Zur Darstellung werden Rübenpresslinge mit Wasser und Alkohol ausgelaugt und der Rückstand mehrere Stunden lang mit 1procentiger Salzsäure digerirt, hierauf zum Kochen erhitzt und die Lösung vom Ungelösten durch Abpressen getrennt. Wird die so erhaltene Lösung mit Alkohol versetzt, so fällt eine gallertartige Masse, die entsäuert und bei 100° C. getrocknet, ein weisses, leicht zerreibliches Pulver darstellt. In Wasser quillt das Pulver allmählig wieder zu einer Gallerte auf, und löst sich auf Zusatz von Salzsäure beim Erwärmen vollständig. Durch Alkohol, sowie durch Alkalien wird die Lösung wieder gallertartig gefällt. Das Parabin ist eine indifferente Substanz, geht durch Kochen mit verdünnten Säuren nicht in Zucker über, verwandelt sich aber beim Kochen mit Alkalien in Arabinsäure. Das Pararabin scheint im Pflanzenreiche häufig vorzukommen und seine Löslichkeit in verdünnten Säuren dürfte wohl eine Hauptrolle bei dem Verdauungsprocesse der verschiedensten Pflanzenstoffe spielen. Seine Fähigkeit mit Wasser zu einer Gallerte aufzuquellen, lässt annehmen, dass es als Surrogat für Pflanzengallerten auch zu Zwecken der Industrie wird Verwendung finden können, vgl. a. Gummi IV pag. 189. *Gtl.*

Pararhodeoretin, s. m. Jalapin, s. Jalapawurzel IV pag. 541.

Parasaccharose, s. b. Paraglukose VI pag. 552.

Paravaseline nennt Budd in Fairfield, Connect., eine ihm patentirte Mischung von Paraffin mit Vaseline (s. d.). *Gtl.*

Paraweinsäure, s. m. Traubensäure.

Paraxylol, Methyltoluol, s. Xylol.

Parchend (*futaine — fustian*), Barchent, s. I 291.

Parellin, Parellsäure, s. Flechtenfarbstoffe III pag. 586.

Parellsäure, s. m. Parellin.

Paramentine, Poliocolle nennt Fr. P. von Torlotin eine Appreturmasse für Leinen- und Baumwollstoffe, welche aus 100 Thl. Gelatine, 70 Thl. Dextrin, 20 Thl. Glycerin, 20 Thl. Bittersalz und 20 Thl. Zinkvitriol, in möglichst wenig Wasser gelöst, besteht. *Gtl.*

Parfumerie (*parfumerie — parfumery*). Die Kunst der Bereitung von wohlriechenden Mischungen ist sehr alt, wohl so alt wie der Gebrauch von Wohlgerüchen selbst, der bis in die Anfänge historischer Cultur verfolgt werden kann.

So geben die in den Mumienfunden erhaltenen Reste aus den ältesten Zeiten des ägyptischen Reiches Zeugniss dafür, dass zu jener Zeit wohlriechende Harze und Balsame zur Einbalsamirung der Todten verwendet wurden und also wohl auch von den Lebenden gebraucht und geschätzt worden sind, und thatsächlich berichtet auch das 2. Buch Moses von dem Gebrauche wohlriechender Stoffe. Zunächst dürften es wohl nur die wohlriechenden harzig-balsamischen Ausschwitzungen verschiedener morgenländischer Bäume gewesen sein, welche wie Weihrauch, Myrrhe, Bdellium, vielleicht auch Benzoë als Wohlgerüche z. Th. für sich, z. Th. zu Räucherungen Verwendung fanden. Bei den Griechen und später bei den Römern hat die Kunst der Gewinnung und Bereitung von Wohlgerüchen zweifellos bereits eine hervorragende Bedeutung gehabt, war doch bei den Griechen schon ein gewisser Luxus in dem Gebrauche von Wohlgerüchen entwickelt, soferne wie die Geschichte lehrt, Alexander in dem Lager des Darius einen unermesslichen Reichthum an kostbaren Salben und Gewürzen fand, und bei den Athenern, denen der Veilchengeruch als liebster Wohlgeruch galt, verschiedene wohlriechende Salben, so der Balsam der Minze, der Balsam des Majorans, des Feldthymians, das Oel der Palme u. s. w. zum Bestreichen der einzelnen Körpertheile in Verwendung standen. Nachmals scheint der Luxus im Gebrauche von Wohlgerüchen in Verschwendung ausgeartet zu sein, so dass Solon ein Gesetz erliess, das den Athenern den Verkauf von Parfumerien wenigstens an Männer verbot.

Aehnlich hat sich auch bei den Römern der Gebrauch von Wohlgerüchen allmälig zu einem überschwänglichen Luxus ausgebildet, gegen den schon Plinius eiferte und der endlich unter Sucinius Crassus dazu führte, dass ein Gesetz erlassen werden musste, welches dem Gebrauche von Parfumerien zu steuern und der Gefahr vorzubeugen bestimmt war, dass ein Mangel an den für die Zwecke des religiosen Cultus erforderlichen Wohlgerüchen sich einstelle, ohne dass indess der später noch grossartigeren Verschwendung im Gebrauche von Wohlgerüchen damit vorgebeugt worden wäre. Mit dem Verfalle des römischen Reiches und in der Zeit des Vandalismus kam auch der Gebrauch der Wohlgerüche, der, ein Kind aber auch ein Merkmal der Verfeinerung und Verweichlichung der Sitten, mit diesen auch mehr und mehr schwand, allmälig in Vergessenheit und beschränkte sich fast nur auf die Verwendung wohlriechender Salben und Räuchermittel in den Tempeln und Kirchen der verschiedenen Glaubenssecten, die fast alle durch Räucherungen mit Wohlgerüchen der Gottesverehrung Ausdruck zu geben zu ihrem religiösen Cultus zählen

Erst mit der Wiederkehr friedlicherer Zustände und der durch diese wieder angebahnten Pflege des Schönen und Edlen, kam auch der Gebrauch der Wohlgerüche wieder in Aufnahme und sehen wir denselben zunächst in Frankreich zu Zeiten Ludwig des XV. abermals zu einem unerhörten Luxus sich aufschwingen, den die Reichen in dem Consume von Parfumerien entfalteten. Damals gehörte es zur vornehmen Mode, nicht nur den Körper mit allerhand Wohlgerüchen zu beladen, sondern auch alle Wohnräume stetig mit den kostbarsten Gerüchen erfüllt zu halten, wobei in der Wahl der Wohlgerüche fortwährend gewechselt wurde, so dass es zum guten Ton gehörte, seine Wohnung heute mit dem Duft der Rosen, morgen mit jenem der Veilchen und übermorgen mit jenem der Orangenblüthen u. s. w. zu erfüllen.

Heute hat auch hierin die Nüchternheit sich mehr und mehr Bahn gebrochen, die Ueberschwenglichkeit in dem Gebrauche von Parfumerien hat einem mässigeren und vernünftigeren Genusse dieser Reizmittel des Geruchssinnes Platz gemacht und hält sich in den Culturstaaten fast nur noch auf die Gepflogenheit des schönen Geschlechtes beschränkt, seine Reize durch die Umgebung mit Wohlgerüchen zu erhöhen. Dafür ist aber der Gebrauch von Wohlgerüchen, früher nur dem Vornehmen und Reichen geläufig und zugänglich, heute Gemeingut aller

Classen geworden, und die Bauerndirne gönnt sich wenigstens an Festtagen das Vergnügen im Wohlgeruche zu schwelgen ebenso wie die vornehme Salondame, wenn auch der Geschmack in der Wahl des Wohlgeruches noch immer einen Massstab für den Grad des Raffinements fühlbar werden lässt.

Dass mit solcher Verallgemeinerung des Gebrauches von Parfumerien der Consum an solchen stetig zunimmt, ist begreiflich, und so ist denn in unseren Tagen die Kunst der Bereitung von Parfumerien, ehemals nur von Wenigen, oft in geheimnissvoller Weise betrieben, zu einer stattlichen Industrie herangewachsen, die zahlreiche Hände beschäftigt und gewaltige Capitalssummen bewegt. Die Geheimnisskrämerei ist vor dem Lichte der Wissenschaft, die auch auf diesem Gebiete vielfach fördernd und verbessernd eingewirkt hat, mehr und mehr geschwunden und hat einem freien Gewerbsbetriebe Platz gemacht, der, wo er der Mode und der durch diese beherrschten Gechmacksrichtung gebührend Rechnung trägt, auch reichlichen Gewinn bringt.

Die Bereitung von wohlriechenden Mischungen setzt vor Allem die Verfügbarkeit von Riechstoffen voraus und die Beschaffung und Gewinnung dieser ist sonach wohl die wichtigste Aufgabe des Parfumeurs, dessen weitere Kunst in der Herstellung passender Mischungen der einzelnen Riechstoffe und endlich darin besteht, dieselben in geeignete, den verschiedenen Zwecken der Cosmetique angepasste Formen zu bringen. Wie bei den meisten Gewerben, so ist auch hier in der neueren Zeit eine weitergehende Arbeitstheilung eingetreten und nur selten mehr findet sich das Geschäft der Abscheidung und Gewinnung von Riechstoffen mit jenem der weiteren Verarbeitung derselben in einer Hand vereinigt, vielmehr wird die Gewinnung der Riechstoffe in den meisten Fällen von besonderen Unternehmungen betrieben und diese in Gestalt von ätherischen Oelen, Blüthenpomaden und Blüthenölen, sowie von einfachen Essenzen den Parfumeuren im engeren Sinne geliefert, ein Verhältniss, welches bei dem Umstande, als ja die Mehrzahl der Riechstoffe dem Pflanzenreiche entnommen wird, auch das natürlichste ist, insoferne die Isolirung der Pflanzengerüche fast ausnahmslos am besten an den frischen Pflanzen vorgenommen wird und daher naturgemäss an den Stätten des Vorkommens oder der Cultur der betreffenden Pflanzen am erfolgreichsten betrieben werden kann.

Ueber die Gewinnungsweise der ätherischen Oele, dann der Blüthenpomaden und Blüthenöle, endlich der destillirten Wässer ist bereits an a. O. gesprochen worden (vgl. Oele ätherische VI pag. 390, s. a. Jasminöl IV pa. 543 und Destillation II pag. 607) und es erübrigt daher an dieser Stelle nur der weiteren Verarbeitung der Riechstoffe zur Bereitung der verschiedenen Parfumerieerzeugnisse zu gedenken.

Als Rohmaterialien hiefür dienen von den Riechstoffen des Pflanzenreiches fast alle ätherischen Oele, die durch einen angenehmeren und ausgiebigen Geruch ausgezeichnet sind, dann die verschiedensten Pflanzenstoffe, welche zur Darstellung ätherischer Oele, sei es wegen geringer Ergiebigkeit an solchen, sei es wegen der Veränderlichkeit ihres Geruches bei den zur Abscheidung des ätherischen Oeles nothwendigen Proceduren direct nicht geeignet sind, als solche, weiters die fetten Blüthenöle oder Blüthenpomaden, die verschiedensten aromatischen Balsame, Harze und Gummiharze, endlich die Riechstoffe des Thierreiches, von welchen ausschliesslich Ambra, Moschus und Zibeth in Verwendung stehen, sowie die künstlich bereiteten riechenden Stoffe, Fruchtäther und Essenzen. Weiters dienen den Zwecken der Parfumerie, u. z. als Körper gebende, zur Fixirung und Verdünnung der Riechstoffe geeignete Stoffe eine Reihe indifferenter, geruchloser Substanzen, u. z. einerseits Fette und fette Oele, von welchen namentlich Talg und Rindermark, Schweineschmalz, Wallrath, Cacaobutter, Behenöl, Provenceröl, Mandelöl, Palmöl in Verwendung stehen, dann Wachs, u. z. sowohl Bienenwachs als auch chinesisches Wachs, ferner Stearin, Paraffin, Vaselin, sowie auch Seifen, dann als Lösungsmittel Glycerin und Weingeist, wohl auch Essig und Wasser, und endlich Stärkemehl, chinesische Gelatine, Traganthgummi, Quittenkerne und trockene Pflanzentheile, namentlich Blumenblätter und gewisse Wurzeln. Ueberdies finden für die Bereitung zusammengesetzter Parfumerien auch Farbstoffe Verwendung, von welchen, je nachdem es sich um die Färbung fetter, spirituöser, wässriger oder pulverförmiger Stoffe handelt, verschiedene Qualitäten im Gebrauche stehen.

So verwendet man zur Rosa- und Rothfärbung *a*) für Fette: Alkannawurzel, seltener Fuchsin oder Sandelholz; *b*) für spirituöse oder wässrige Flüssigkeiten: Cochenille, Rothholz, Fuchsin oder Alkannaroth.

Zu Blaufärbungen verwendet man für Fette Malvenblüthen oder Anilinblau, für spirituöse und wässrige Flüssigkeiten Anilinblau oder Indigocarmin. Feste Fette oder Seifen werden wohl auch durch Einrühren von Ultramarin oder Smalte in feinpulveriger Form blau gefärbt.

Grün stellt man bei Fetten durch Erwärmen derselben mit chlorophyllreichen, geruchlosen Pflanzentheilen, als Spinatblätter, Gras, Epheublätter u. dgl. her, oder färbt mit Mischungen von Blau und Gelb; spirituöse oder wässrige Flüssigkeiten färbt man mit Chlorophylltinctur (durch Ausziehen getrockneter grüner Pflanzentheile mit starkem Alkohol bereitet), wohl auch mit Anilingrün, Kreuzbeergrün oder mit Indigocarmin und einem gelben Farbstoff.

Gelb färbt man Fette mit Curcumawurzel, Safran oder wohl auch mit Palmöl allein, seltener durch Einrühren von Cadmiumgelb oder Gelblack, spirituöse und wässrige Flüssigkeiten färbt man ebenfalls mit Curcumatinctur oder einem Anilin- oder Naphtalingelb.

Zu Braunfärbungen benützt man für Fette Ratanhiaextract, Chinaextract oder Catechu, für spirituöse und wässrige Flüssigkeiten verwendet man ausser den genannten Extracten auch wohl noch sog. Zuckercouleur, d. i. gebrannten Zucker.

Schwarz färbt man Fette durch Einrühren von feinem Russ oder durch Erhitzen mit Anacardiensamen.

Ausser den genannten Rohstoffen finden vereinzelt auch Campher, dann Salmiakgeist oder festes kohlensaures Ammoniak die wesentlich zur Belebung des Geruches sowie zur Herstellung von nervenreizenden Räuchermitteln dienen, Verwendung.

Indem bezüglich der einzelnen Riechstoffe, ihrer Gewinnung und ihrer Eigenschaften auf die denselben gewidmeten speciellen Artikel verwiesen und ebenso bezüglich der in Anwendung kommenden indifferenten Fette, Wachsarten, Stearin Paraffin, und Seifen, des Alkohols etc. auf die diesen gewidmeten Artikel Bezug genommen wird, sollen im Folgenden lediglich die wichtigsten Vorschriften für die Bereitung der bekanntesten und beliebtesten zusammengesetzten Parfumeriewaaren mitgetheilt werden.

P o m a d e n (*pomade — pomatum*). Das vorzüglichste, bei der fabriksmässigen Darstellung der Pomaden im Grossen seiner Kostbarkeit wegen freilich nicht viel gebräuchliche, Material ist Rindermark; gewöhnlich wird eine Mischung von Schweineschmalz und Rindertalg dazu genommen. Das rohe Fett wird in einem steinernen Mörser zerstampft und sodann, ohne Zusatz von Wasser, in einem mit heissem Wasser umgebenen reinen Kessel zerlassen und durch Leinwand filtrirt. Um es zu parfümiren, ist das einfachste und gebräuchlichste Mittel, kleine Mengen von flüchtigen Oelen kurz vor dem Erstarren des Fettes in dasselbe einzurühren. Da jedoch die im Handel vorkommenden ätherischen Oele selten den Geruch der Pflanzentheile, aus denen sie gewonnen wurden, in seiner ganzen Lieblichkeit besitzen, so schlagen manche Parfümeurs den zwar etwas umständlichen, aber sehr rationellen Weg ein, das flüchtige Oel aus den Blüthen oder sonstigen Pflanzentheilen durch das Fett selbst zu extrahiren, oder sogar dieses letztere nur allein in der unmittelbaren Nähe der riechenden Blüthen aufzubewahren und so mit ihrem Geruch zu schwängern.

Um z. B. Rosenpomade im Grossen zu bereiten, nimmt man in G r a s s e, einem Städtchen der Provence, welches in der Bereitung von Parfumerien sich eines besonderen Renommés erfreut und seinen grossen Bedarf an wohlriechenden Blumen aus der Nachbarschaft für jährlich viele tausend Francs bezieht, 334 K. Schweineschmalz und 166 K. Ochsentalg, beide möglichst sorgfältig gewaschen und gereinigt, schmelzt sie in einem verzinnten kupfernen Kessel zusammen, setzt 150 K. frisch gepflückte Rosenblätter hinzu, rührt diese mit dem Fette tüchtig durch und lässt langsam erkalten. Nachdem das Fett mit den Rosenblättern 24 Stunden lang gestanden hat, bringt man es wieder zum Schmelzen und füllt die, durch die grosse Menge Rosenblätter fast breiartige Masse in leinene Beutel, um diese in einer kräftigen Presse einem langsam zunehmenden Druck auszusetzen. Das durch diese erste Behandlung nur in geringem Grade parfumirte Fett muss,

um einen starken Rosengeruch zu erhalten, derselben Behandlung noch einige Mal unterzogen werden.

Auf ähnliche Art, wenn auch mit kleinen Abänderungen, bereitet man die Orangenblüthen-, Reseda-, Jasminpomade u. A.

Eine zweite Art der Pomadebereitung besteht, wie schon erwähnt, darin, das Fett nur dem Geruche dar Blumen darzubieten. Nach der vervollkommten Methode des Parfumeurs Théas in Grasse wendet man hierzu eine grosse Menge viereckiger hölzerner Rahmen an, in deren jeden eine Glasplatte eingelegt wird, so dass der mit dieser Platte versehene Rahmen einen oben offenen, flachen Kasten bildet. Die Glasplatten werden mit einer dünnen Schicht Pomade bedeckt und eine Lage der betreffenden Blumen daraufgelegt. Auf diesen Rahmen stellt man sodann einen zweiten, dessen Boden oder Glasplatte den Deckel des unteren bildet und schichtet in dieser Art eine grosse Menge auf einander. Wenn nach einigen Tagen die Blüthen ihr ätherisches Oel an das Fett abgegeben haben, so ersetzt man sie durch frische und fährt damit so lange fort, wie man es für nöthig hält. Die Herstellung recht stark riechender Pomade kann an zwei bis drei Monate dauern.

Für die Herstellung sehr feiner Pomaden werden nicht selten auch Mischungen von Mandelöl und Cacaobutter und weissem Wachs, wohl auch Palmöl und Wachs oder geradezu parfumirte fette Oele mit einem zur Erzielung der erforderlichen Consistenz zureichenden Zusatze an Cacaobutter und Wachs, seltener Stearin, Paraffin oder Wallrath verwendet.

Mit dem Kunstausdrucke bezeichnet man die zu Pomaden verwendete Fettmischung im Allgemeinen als „Körper“ und unterscheidet Pomaden mit hartem Körper und solche mit weichem Körper, je nachdem die Fettmischung reicher an einem Gehalte an consistenterem Fette, also Talg oder Wachs etc. oder an halbfesten oder flüssigen Fetten (Schweinefett oder Oel) ist. Für Haarpomaden zieht man weiche Körper vor, während man für die Bereitung von der Conservirung der Blüthengerüche dienenden Blüthenpomaden, harten Körpern den Vorzug gibt. Harte Körper mit einem vorwaltenden Wachsgehalte und wohl auch einem Harzzusatze verwendet man übrigens auch zur Herstellung der sog. Stangenpomaden und der Bartpomaden.

Vielfach wird übrigens auch für Pomaden mit weichem Körper ein geringer Zusatz an Benzoëharz empfohlen, welcher das Ranzigwerden der Fette verhindern soll.

Parfumirte Oele werden gewöhnlich aus dem feinsten Olivenöl bereitet, indem man dasselbe mit flüchtigem Oel parfumirt, wozu man sich ebenfalls entweder der destillirten Oele oder der rohen Blumenblätter bedient, welche letzteren man, wie bei der Pomade beschrieben, mit dem Oele extrahirt. Nur bei Jasmin, Tuberosen, Jonquillen, Veilchen und einigen andern Blumen von sehr zartem Geruch geht man anders zu Werke. Man verschafft sich eine Anzahl hölzerner oder eiserner Rahmen, spannt in jedem ein Stück Kaliko aus und tränkt es mit feinem Olivenöl. Jeder der so vorbereiteten Rahmen wird jetzt mit einer Lage Blumen bedeckt und alle zu einem Stapel aufeinandergelegt. Am nächstfolgenden Tage wechselt man die Blumen aus, und fährt damit fort bis das Oel genügend mit dem Aroma gesättigt ist (vgl. Jasminöl).

Von Vorschriften für die Bereitung von Pomaden und parfumirten Oelen mögen hier folgende Platz finden:

Benzoëpomade. 20 Thl. feinster Rindertalg und 10 Thl. geruchloses Schweinefett werden auf 80—90° C. erhitzt und in die geschmolzene Fettmasse 6 Thl. Benzoëharz (in grob gepulvertem Zustande) eingerührt und durch einige Stunden in der Wärme macerirt. Hierauf wird colirt und die erhaltene Pomade erstarren lassen. In gleicher Weise lässt sich bei Verwendung von Mandelöl oder Olivenöl das Benzoëöl herstellen. Auf dieselbe Art d. h. durch Maceration der aromatischen Substanz mit der geschmolzenen Fettmasse oder dem Oel in der Wärme, werden Vanillepomade und Vanilleöl und Tonkapomade und Tonkaöl bereitet. Man verwendet gewöhnlich $^1/_2$ Thl. zerschnittene Vanilleschoten, oder 1 Thl. zerstossene Tonkabohnen auf 8 Thl. Fett oder Oel. Statt Tonkabohnen kann man auch Cumarin verwenden, von dem circa 1 Thl. zum Ersatze von 20 Thl. Tonkabohnen genügt.

Bärenfettpomade. 96 Thl. Schweinefett werden mit 70—80 Thl. Mandelöl und 16 Thl. Akazienblüthenpomade am Wasserbade zusammengeschmolzen, in die geschmolzene Masse 4 Thl. Huile antique von Rosen, 4 Thl. Huile antique von Orangenblüthen, 4 Thl. Huile antique von Jasmin, 4 Thl. H. a. von Akazienblüthen und 4 Thl. dto. von Tuberosen eingerührt und sodann 2 Thl. Bergamottöl und $^1/_2$ Thl. Neroliöl zugemischt.

Chinarindenpomade. 50 Thl. Mandelöl, 10 Thl. Rindermark, 15 Thl. Cacaobutter werden am Wasserbade verschmolzen, die Masse bis zum Beginne des Erstarrens ausgerührt und sodann eine Lösung von 2 Thl. Chinarindenextract im gleichen Volumen Rosenwasser, 6 Thl. Perubalsam, $^1/_2$ Thl. Bergamottöl, $^1/_{12}$ Thl. Citronenöl und auf je 1 Kilo der Mischung 3 Tropfen Rosenöl zugemischt. Als besonders wirksam wird ein Zusatz von $^1/_2$ Thl. Tannin in dem zureichenden Quantum von Wasser gelöst, empfohlen.

Pappelpomade. 30 Thl. Schweinefett werden mit 10 Thl. Talg und 1 Thl. gelbem Wachs verschmolzen und in die geschmolzene Fettmasse 15 Thl. frische Pappelknospen eingerührt und durch etwa 2 Stunden bei der Siedhitze des Wassers macerirt. Sodann wird das Fett von den Pappelknospen abcolirt, die letzteren abgepresst und der Masse beim beginnenden Erkalten 1 Thl. Bergamottöl und $^1/_{16}$ Citronenöl beigemischt.

Rosenpomade. 50 Thl. Mandelöl, 10 Thl. Cacaobutter, 10 Thl. Rindstalg, 4 Thl. weisses Wachs werden unter Zusatz von 1 Thl. Alkannawurzel verschmolzen, die geschmolzene Fettmasse bis zum beginnenden Erstarren ausgerührt und derselben sodann für je 1 Kilo 6 Tropfen echtes Rosenöl und 1 Tropfen Citronenöl zugemischt.

Erdbeerpomade. Frische Erdbeeren 4 Thl. werden auf ein Colirtuch ausgebreitet und sodann mit einer durch Zusammenschmelzen von 25 Thl. Schweinefett und 5 Thl. Talg bereiteten, etwa 100° C. heissen Fettmischung, die man vorher mit etwas Alkannawurzel roth gefärbt hat, übergossen. Die abcolirte Fettmasse wird bis zum beginnenden Erstarren ausgerührt und ihr sodann per Kilo 1 Tropfen Rosenöl zugemischt.

Circassische Pomade *(circassian cream)*. 2 Thl. Mandelöl, je ein Thl. Schweinefett und Benzoëpomade, $^1/_2$ Thl. französ. Rosenpomade werden am Wasserbade verschmolzen, mit Alkannawurzel roth gefärbt und zu der bis zum Erstarren ausgerührten Fettmasse pro 1 Kilo 16—20 Tropfen Rosenöl zugemischt.

Heliotrop-Pomade. 8 Thl. französ. Rosenpomade, 4 Thl. Vanilleöl, 2 Thl. Huile antique von Jasmin, 1 Thl. dto. von Tuberosen und 1 Thl. von Orangenblüthen werden am Wasserbade verschmolzen und nach dem Ausrühren auf je ein Kilo der Masse 6 Tropfen Bittermandelöl und 3 Tropfen Nelkenöl zugemischt. Wenn man statt französischer Rosenpomade Huile antique von Rosen verwendet, so liefert dieselbe Mischung das Heliotrop-Haaröl.

Neroli-Pomade (Nerolibalsam) 64 Thl. französ. Rosenpomade, 64 Thl. Jasminpomade werden mit 100 Thl. Mandelöl verschmolzen und der ausgerührten Fettmasse 1 Thl. Neroliöl zugesetzt.

Veilchen-Pomade ordinäre. 12 Thl. Akazienpomade, 8 Thl. Rosenpomade und 30 Thl. Schweinfett werden verschmolzen und nach dem Verschmelzen bis zum Erstarren mit einem Spatel geschlagen, so dass sich eine schaumige Masse bildet.

Mark-Pomade. 40 Thl. Schweinefett, 20 Thl. Rindsmark werden verschmolzen, die Fettmasse durchgeseiht und derselben, nachdem sie durch Schlagen bis zum Erkalten schaumig geworden, $^1/_2$ Thl. Limonöl, $^1/_4$ Thl. Bergamottöl und $^1/_8$ Thl. Nelkenöl zugesetzt und unter abermaligem Schlagen verrührt.

Mark-Crême. 40 Thl. Schweinefett, 40 Thl. Mandelöl, 3 Thl. Palmöl werden verschmolzen, mit $^1/_8$ Thl. Nelkenöl, 1 Thl. Bergamottöl und 3 Thl. Limonöl vermischt und bis zum Schaumigwerden, geschlagen.

Philocome-Pomade. 20 Thl. weisses Wachs werden geschmolzen und demselben am Wasserbade eine Mischung von folgenden Huiles antiques zugesetzt u. z. 32 Thl. von Rosen, 16 Thl. von Akazien, 16 Thl. von Jasmin, 32 Thl. von Orangenblüthen, 32 Thl. von Tuberosen. Nach der Abkühlung bis zum beginnenden Erstarren wird sie in Büchsen gegossen, die schwach erwärmt werden, damit sie sich gleichmässig füllen. Eine geringere Qualität liefert folgende Mischung: 30 Thl. Mandelöl, 5 Thl. weisses Wachs werden verschmolzen und der Mischung 1 Thl. Bergamottöl, $^1/_2$ Thl. Limonöl, $^1/_4$ Thl. Lavendelöl und 1 Thl. Nelkenöl zugesetzt. Verwendet man auf 40 Thl. Mandelöl nur 2 Thl. Wachs zur Herstellung der Fettmasse, so erhält man das Philocome-Haaröl.

Unter dem Namen Doppelpomaden *(pomades double)* versteht man Mischungen von echten Blüthenpomaden mit Blüthenölen *(huiles antiques)*. Man verwendet für den Winter 1 Thl. der ersteren mit 2 Thl. der letzteren, für den Sommer 1 Theil der ersteren und 1 Thl. der letzteren. Von solcher Art sind die Reseda-, die Veilchen-, die Tuberosen-, die Jasmin-, die feine Rosen-, die Orangenblüthen-Pomade u. a. m.

Stangenpomaden werden, wie schon erwähnt, stets härter gehalten und bekommen durch einen hohen Wachszusatz einen möglichst harten Körper. Die Fette werden verschmolzen, mit dem erforderlichen Zusatz an riechenden Oelen versetzt und sodann in Blech- oder Zinnformen gegossen und so die Form cylindrischer oder elliptischer Stangen erzielt, die sodann in Stücke geschnitten und mit Stanniol emballirt werden. Vorschriften für solche Pomaden sind z. B. Rindstalg 16 Thl., Wachs 8 Thl, Bergamottöl 1 Thl., Zimmtöl $^1/_8$ Thl., Thymianöl $^1/_{16}$ Thl. oder weisses Wachs 40 Thl., Benzoëpomade 40 Thl., Jasminpomade 15 Thl., Tuberosenpomade 15 Thl., Rosenöl pro 1 Kilo 15 Tropfen, oder 11 Thl. gelbes Wachs, $10^1/_4$ Thl.

feinstes Olivenöl und 5 Thl. gereinigtes Fichtenharz, $^1/_2$ Thl. Bergamottöl, $^1/_{16}$ Thl. Zimmtöl und $^1/_{16}$ Thl. Neroliöl.

Will man die Stangenpomade von brauner oder schwarzer Farbe haben, so färbt man die Masse durch Zusatz von mit Oel angeriebener Umbra oder mit feinstem Kienruss, der mit Oel fein abgerieben wird, und setzt die erforderliche Menge an Farbstoff zu der im Beginne des Erstarrens stehenden Fettmasse zu.

Eispomaden (krystallisirte Haaröle) werden durch Zusatz von Wallrath zu den Fettmischungen und sehr langsames Erkaltenlassen derselben hergestellt, wodurch die Masse krystallinisch erstarrt. Eine Vorschrift für solche ist z B.: 5 Thl. Wallrath, 25 Thl. Mandelöl werden verschmolzen und je 1 Thl. Limongrasöl und Citronenöl und $^1/_{10}$ Thl. Bergamottöl zugesetzt, oder 10 Thl. Huile antique von Rosen und eben so viel von Tuberosen, mit 5 Thl. Huile Antique von Orangenblüthen und 5 Thl. Wallrath werden verschmolzen.

Macassar-Oel. 150 Thl. Sesamöl, welches mit Alkannawurzel roth gefärbt wird, werden vermischt mit 12 Thl. Behenöl und 24 Thl. feinstem Schweinefett und das ganze mit 12 Thl. Cacaobutter verschmolzen, sodann wird der Mischung zugesetzt 6 Thl. Orangenblüthenöl, 12 Thl. Thymianöl, 1 Thl. Perubalsam und $^1/_{10}$ Thl. Rosenöl.

Kalte Crêmes *(cold creams)* die als Hautpomaden dienen, sind meist Mischungen von Fetten und Oelen mit Wasser, die durch Verschmelzen der Fette unter Wasserzusatz und bis zum völligen Erkalten fortgesetztes Ausrühren der Masse, der erst zum Schlusse der entsprechende Zusatz an Riechstoffen beigemischt wird, hergestellt werden.

Das bekannteste dieser Präparate ist das Crême céléste. Dasselbe wird erhalten durch Zusammenschmelzen von 10 Thl. weissem Wachs, 20 Thl. Wallrath und 70 Thl. Mandelöl und Zusatz von 20 Thl. Rosenwasser zu der halb erkalteten Masse, die nun bis zum völligen Erkalten ausgerührt wird, worauf zum Schlusse noch 10 Thl. Mandelöl und pro 1 Kilo 2—3 Tropfen Rosenöl zugesetzt werden.

Mandel Cold Cream wird in derselben Weise bereitet, doch wird statt Rosenwasser Bittermandelwasser verwendet und der Rosenölzusatz weggelassen. Veilchen-, Jasmin- oder Reseda-Cold Cream werden durch Verwendung von Huile antique von Veilchen, Jasmin oder Reseda an Stelle des Mandelöls und Zusatz von destillirtem Wasser in denselben Verhältnissen wie für Crême céléste angegeben, bereitet.

Andere Vorschriften für Hautpomaden lassen den Wasserzusatz weg. So ist z. B. die göttliche Pomade *(pomade divine)* darzustellen durch Verschmelzen von 1 Thl. Wallrath, 2 Thl. Schweinefett, 3 Thl. Mandelöl mit 1 Thl. Benzoëharz und $^1/_3$ Thl. geschnittener Vanille; die geschmolzene Fettmasse wird circa 3 Stunden lang heiss digerirt und sodann von dem Ungelösten durch Abpressen getrennt.

Campher-Hautpomade (Camphereis) besteht aus Mandelöl 40 Thl., Wachs 3 Thl., Wallrath 3 Thl., Rosenwasser 30 Thl., Campher 4 Thl., Rosmarinöl $^1/_4$ Thl. Der Campher wird mit den Fetten verschmolzen.

Gurken-Hautpomade. Mandelöl 40 Thl., Sesamöl 3 Thl., Wachs 2 Thl., Wallrath 3 Thl., Gurkensaft 35 Thl., Neroliöl $^1/_{16}$ Thl. Der Gurkensaft wird durch Pressen der Gurken, Aufkochen des Saftes und Durchfiltriren desselben durch ein Leinwandfilter bereitet. Um den Gurkengeruch besser zu conserviren, empfiehlt es sich, Gurkenöl durch Einlegen fein gehobelter Gurken in feinstes Olivenöl und 24stündige Maceration derselben zu bereiten und dieses statt Mandelöl zu verwenden. Auch durch Verschmelzen von feinstem Schweinefett mit frisch gepresstem Gurkensafte auf dem Wasserbade lässt sich das Gurkenaroma auf das Fett übertragen, das sich nach dem Erkalten vom Gurkensafte trennt und leicht von demselben geschieden werden kann. Auch durch Zusatz von Gurken-Essenz lässt sich den Pomaden das Gurkenaroma ertheilen. Solche Essenz bereitet man vortheilhaft durch Digestion von Gurkenschnitten mit dem gleichen Volumen an feinstem Alkohol und Destillation der Masse nach 24stündiger Digestion.

Lippenpomaden werden durch Verschmelzen von Wallrath mit Wachs und Mandelöl oder für geringere Sorten Schweinefett und Talg bereitet und meist mit Alkannawurzel roth gefärbt, z. B. wird Rosenlippenpomade erhalten durch Zusammenschmelzen von 15 Thl. Mandelöl mit 4 Thl. Wallrath und 4 Thl. Wachs, die Mischung durch Digeriren mit 2 bis 3 Thl. Alkannawurzel roth gefärbt, durch Leinwand filtrirt und nach dem Abkühlen mit $^1/_8$ Thl. Rosenöl parfumirt. Vor dem Beginne des Erstarrens wird die Masse sodann auf Blechtassen, oder besser in Papierkapseln ausgegossen und die so erhaltenen Tafeln in viereckige Stückchen von 2—3 cm □ geschnitten. Oder für weisse Lippenpomade: 40 Thl. Mandelöl, 10 Thl. Wachs, 10 Thl. Wallrath werden verschmolzen und die Masse mit $^1/_4$ Thl. Bittermandelöl und $^1/_8$ Thl. Geraniumöl parfumirt. Ordinäre Lippenpomade erhält man durch Verschmelzen von gleichen Theilen Talg und Schweinefett und Zusatz von 2 Thl. Bergamottöl auf 40 Thl. der Fettmasse, die entweder weiss belassen oder mit Alkannawurzel roth gefärbt wird.

Eine besondere Art von Pomaden sind die Gelatinepomaden und Stärkepomaden, die mit Glycerin hergestellt und hauptsächlich als Hautconservirungsmittel verwendet werden. Z. B. 1 Thl. chinesische Gelatine (Agar-Agar) wird mit 50 Thl. Wasser gekocht, die entstandene Gallerte nach dem Abseihen der Unreinigkeiten mit 200 Thl. warmen Glycerin gemengt und das Gemisch mit etwa 16 Tropfen Bergamottöl und 6 Tropfen Rosenöl per Kilo parfumirt. Zum Ueberflusse kann man das Gemenge mit einer Lösung von Ratanhiaextract braun färben. Oder man erhitzt 100 Thl. Glycerin bis zur Siedhitze des Wassers und mischt

demselben unter stetigem Umrühren einen Brei von 5 Thl. Weizenstärke mit dem gleichen Volum Wasser bei, worauf unter fleissigem Umrühren so lange erhitzt wird, bis die Masse einen homogenen Kleister bildet. Durch Erniedrigung des Stärkezusatzes oder Erhöhung desselben lässt sich die Consistenz beliebig regeln. Man parfumirt mit etwas Rosenöl oder Bittermandelöl. Hierher kann man auch die Glycerinbalsame zählen, welche durch Versetzen von Wallrath-Fettmischungen mit Glycerin bereitet werden; z. B. Wachs 2 Thl., Wallrath 2 Thl., Mandelöl 16 Thl., Glycerin 4—6 Thl., Rosenöl per Kilo 6 Tropfen.

An die Pomaden und Haaröle und die denselben verwandten Crêmes und Hautpomaden reihen sich die gleichfalls der Pflege der Haare dienenden Haarfixirungsmittel (Fixateurs) und die Haarglanzmittel an. Hierher gehören einerseits die Bandolinen und die Bartwichsen, andererseits die „Oleolisse“ und „Brillantine“ genannten Mischungen.

Unter Bandoline versteht man im Allgemeinen dicke wässrige Flüssigkeiten, welche durch Lösung eines Pflanzenschleimes hergestellt werden, wozu sich am besten der Schleim der Quittenkerne, Traganthgummi, wohl auch Flohsamenschleim eignet. Bartwichse dagegen ist eine Mischung von Wachs, Seife und Gummi, während als Haarglanz gewöhnlich Lösungen von Ricinusöl in Weingeist oder weingeistigen Extracten verwendet werden.

Vorschriften für diese Art von Präparaten sind:

Rosenbandoline. 50 Grm. Traganthgummi werden mit 1 Liter Rosenwasser übergossen und 1—2 Tage in gelinder Wärme digerirt. Der entstandene Schleim wird abgeseiht und mit 0.1 Grm. Rosenöl parfumirt, oder: 1 Thl. Quittenkörner werden mit 40 Thl. Rosenwasser unter öfterem Schütteln durch mehrere Stunden mazerirt, der entstandene Schleim durchgeseiht und mit 16—20 Tropfen Rosenöl pro 1 Kilo, parfumirt.

Mandelbandoline wird wie Rosenbandoline bereitet, jedoch mit Bittermandelöl parfumirt.

Häufig färbt man die Bandolinen rosa, wozu sich am besten eine ammoniakalische Carminlösung eignet.

Von Haarglanzmitteln sind die bekanntesten:

Oleolisse tonique (*de Piver*), welche durch Auflösen von 5 Thl. Ricinusöl in 15 Thl. bestem Weingeist und Parfumiren mit Bergamottöl oder Portugalöl erhalten wird.

Brillantine ist eine Lösung von 1 Thl. Glycerin und 3 Thl. Ricinusöl in 60 Thl. Weingeist, der beliebig parfumirt werden kann.

Crême de Mauve ist eine Lösung von 1 Thl. Glycerin in 1 Thl. alkohol. Jasminextract, die mit etwas von Fuchsinlösung rosa gefärbt wird.

Vorschriften für Bartwichsen sind:

Ungarische Bartwichse: 30 Thl. weisses Wachs werden geschmolzen und am Wasserbade mit 20 Thl, pulverisirter Mandelseife, 20 Thl. einer Lösung von 1 Thl. arabischem Gummi in 2 Thl. Wasser und 60 Thl. Rosenwasser innig vermischt, bis zum Erkalten gerührt und endlich mit 1 Thl. Bergamottöl und $^1/_5$ Thl. Rosenöl parfumirt. Durch Zusatz von Umbra oder Lampenschwarz wird die Masse braun oder schwarz gefärbt.

Rimmel's Bartwichse wird erhalten durch Schmelzen einer feinen Seife und Vermischen der geschmolzenen Masse mit Umbra oder Lampenschwarz.

Pate Henri IV wird erhalten durch Schmelzen von 2 Thl. Wachs und Vermischen des geschmolzenen Wachses mit 3 Thl. Seifenpulver, $1—1^1/_2$ Thl. Gummipulver und 6 Thl. Wasser worauf die Masse bis zum Erkalten gerührt und endlich mit $^1/_{10}$ Thl. Rosenöl parfumirt wird.

Von anderen der Pflege der Haare dienenden Erzeugnissen der Parfumerie reihen sich hier ferner die Haarwaschwässer an, die wesentlich als Mittel zur Reinigung der Kopfhaut sowohl wie der Haare in Verwendung stehen, wohl auch als Gegenmittel gegen das Ausfallen der Haare gerühmt zu werden pflegen. Hierher gehören:

Lorbeer Rum (Bay-Rum). Lorbeerblättertinktur (aus 1 Thl. Lorbeerblätter mit 10 Th. Weingeist bereitet) 175 Grm., ätherisches Lorbeeröl 4 Grm., Borax 30 Grm., kohlensaures Ammoniak 30 Grm., Rosenwasser 1 Liter.

Extrait végétal. 2 Thl. Vanilleessenz (aus 1 Thl. Vanille mit 30 Thl. Weingeist bereitet), je 1 Thl. von Orangenblüthen-, Jasmin-, Rosen- und Tuberosen-Extract mit 16 Thl. Weingeist und 20 Thl. Rosenwasser vermischt.

Rosmarinwaschwasser wird erhalten durch Destillation von 5 K. Rosmarinblüthen mit 50 K. Wasser und Vermischen des Destillates im Gesammtquantum von 25 K. mit 2 L. Weingeist und 200 Grm. reiner Potasche.

Haarwaschwasser der Königin Victoria wird erhalten durch Vermischen von 2 Thl. Mandelöl mit 2 Thl. Salmiakgeist, worauf $^1/_2$ Thl. Muscatblüthenöl, 8 Thl. Rosmarinextract und 20 Thl. Rosenwasser zugesetzt werden.

Den Mitteln zur Pflege der Haut, welche sich in gewisser Beziehung an die kalten Crêmes anreihen lassen, müssen auch die als Emulsinen bezeichnete Toilettcartikel zugezählt werden, welche durch inniges Vermischen von Seifenlösungen mit Oelen, Wachs, Wallrath u. d. g. erhalten werden. Häufig werden solchen Mischungen auch noch Zusätze von Honig, Syrup, Gummi, Eidottern und geriebenen Mandeln gegeben und auf solche Weise Pasten erhalten, die beim Anrühren mit Wasser milchige Flüssigkeiten liefern, welche als Waschmittel dienen. Uebrigens werden auch Milchflüssigkeiten, Emulsionen als Waschmittel verwendet, welche meist durch Vermischen von wässrigen Seifenlösungen mit Fetten oder von Harzlösungen mit Wasser erhalten werden.

Vorschriften für diese Art von Parfumerie-Erzeugnissen sind z. B.

Amandine. Man kocht aus 1 Thl. weissem Zucker und $^1/_3$ Thl. Wasser einen einfachen Zuckersyrup und vermischt 8 Thl. des erkalteten Syrups mit 2 Thl. Mandelseifencrême, so lange bis man eine homogene Masse erhält, welcher man nun, unter steten Umrühren, in kleinen Portionen 200 Thl. Mandelöl zusetzt, das mit 2 Thl. Bittermandelöl, 2 Thl. Bergamottöl und 1 Thl. Nelkenöl parfumirt wurde. Das Vermischen des Mandelöles mit der Syrupmasse erfordert einige Uebung und namentlich zu Ende der Operation, wo die Masse eine ziemlich steife Consistenz anzunehmen beginnt, eine erhebliche Kraftanstrengung. Mandelseifencrême wird durch Schmelzen von 250 Thl. Schweinefett und Vermischen des geschmolzenen und erwärmt gehaltenen Fettes mit 100 Thl. einer 25 Proc. Kalihydrat enthaltenden Aetzkalilauge, die sehr langsam und unter stetigem Umrühren dem Fette beigemischt werden muss, erhalten, wobei die Masse endlich steif wird. Die erkaltete Masse wird nunmehr in einen Mörser gebracht und unter Zusatz von 6 Thl. Weingeist und $^1/_2$ Thl. Bittermandelöl gehörig verrieben.

Olivine. 4 Thl. Gummipulver und 12 Thl. Honig werden innig gemengt, hierauf 6 Thl. feine weisse Seife und für je 15 Grm. verwendeten Gummis, 1 Eierdotter zugemischt. Andererseits bereitet man eine Mischung von 60 Thl. Olivenöl, 2 Thl. Sesamöl, 2 Thl. Bergamottöl, 2 Thl. Limonöl, 1 Thl. Nelkenöl, $^1/_8$ Thl. Thymianöl und $^1/_8$ Thl. Zimmtöl und setzt diese Mischung allmälig und portionenweise unter stetigem Verreiben dem Honig-Seifenbrei zu, worauf man endlich noch so lange verreibt bis eine homogene Mischung erzielt ist.

Mandel-Paste (Honig-Paste). 16 Thl. bittere Mandel (geschält) werden zu einem feinen Brei zerrieben, andererseits aus 30 Thl. Honig und 15 Thl. Eidotter unter allmäligem Zusatz von 30 Thl. Mandelöl (mit $^1/_2$ Thl. Bergamottöl und $^1/_2$ Thl. Nelkenöl parfumirt) eine innige Mischung bereitet, welcher endlich der Mandelbrei zugesetzt wird.

Jasmin-Emulsine. 2 Thl. Mandelseifencrême, 3 Thl. einfacher Zuckersyrup (vgl. Amandine), 30 Thl. Mandelöl, 15 Thl. Huile antique von Jasmin.

Nach derselben Vorschrift erhält man bei Anwendung der entsprechenden Huiles antiques, die Reseda-Emulsine, Veilchen-Emulsine, Rosen-Emulsine etc.

Glycerin-Emulsine (Glycerin-Crême) ist eine Mischung von 8 Thl. weisser Seife mit 12 Thl. Glycerin 100—125 Thl. Mandelöl und $^1/_2$ Thl. Thymianöl. Nach Struve bereitet man ein Glycerincrême nach folgender Vorschrift: $1^1/_2$ Thl. Wallrath, $^1/_2$ Thl. weisses Wachs (für den Sommer $^3/_4$ Thl.), 6 Thl. Mandelöl werden verschmolzen, hierauf 5 Thl. Rosenwasser und 6 Thl. Glycerin unter stetigem Umrühren beigemischt und endlich die bis zum Erkalten ausgerührte Masse mit Rosenöl oder einem feinen Blüthenextract parfumirt.

Von Vorschriften für Emulsionen (auch Schönheitsmilch genannt) mögen hier folgende angeführt werden:

Rosenmilch. 1 Thl. geschabte feine Oelseife wird in 4 Thl. Rosenwasser in mässiger Wärme gelöst, in der Lösung wird 1 Thl. Wachs und 1 Thl. Wallrath schmelzen gelassen und die so erhaltene Mischung mit einer aus 16 Thl. geschälten Mandeln mit 1 Liter Wasser bereiteten Mandelmilch, die von dem Mandelbrei durch Abseihen getrennt wurde, unter fleissigem Umrühren und allmäligem Zusatze vermengt. Hierauf werden 150 Grm. Weingeist, mit 8 bis 10 Tropfen Rosenöl parfumirt, zugemischt.

In gleicher Weise wird die Bittermandel-Milch bereitet, doch anstatt Rosenöl Bitter-Mandelöl als Parfum verwendet.

Jungfermilch (*lait virginal*), 30 Grm. Tolutinctur und 60 Grm. Benzoëtinctur werden allmälig mit 1 Liter Rosenwasser oder Orangenblüthenwasser vermischt und die so erhaltene, vom ausgeschiedenen Harz milchig getrübte, Flüssigkeit frisch verwendet.

Gurkenmilch (*lait de concombre*) wird wesentlich in derselben Weise bereitet, wie die Rosenmilch, doch wird statt Rosenwasser frisch ausgepresster und aufgekochter Gurkensaft und zur Hälfte Gurkenessenz verwendet. Die Gurkenessenz wird bereitet indem 28 Theile frische Gurken in einem Mörser zerstampft werden und die zerstampfte Masse mit 2 Theilen rectificirten Weingeist angerührt und nach 24stündiger Maceration abdestillirt wird bis etwa $^3/_4$ von dem zugesetzten Weingeist überdestillirt sind. Das Destillat bildet die Gurkenessenz, von der man bei weiter fortgesetzter Destillation als Nachlauf noch eine geringere Qualität gewinnen kann.

Nicht selten setzt man den Emulsionen Schwefelmich oder Bismuthpräcipitat (*Magisterium Bismuthi*) zu, um die cosmetische Wirkung derartiger Präparate zu erhöhen. Ein

Zusatz von höchstens 6 Proc. Schwefelmilch sowie 1 Proc. Bismuthpräcipitat ist das Maximum welches von derartigen Beimischungen verwendet werden soll. Die Zumischung erfolgt durch Anreiben der betreffenden pulverförmigen Körper mit einer geringen Menge der Emulsion zu einem gleichmässigen Brei, der durch allmäligen weiteren Zusatz der Flüssigkeit eine möglichst gleichmässige Vertheilung erfahren muss.

Extracte, Essenzen (*esprits*) und Tincturen (*extraits*). Mit diesen Namen bezeichnet man im Allgemeinen die zu Zwecken der Bereitung von gemischten Riechwässern (Bouquets) und Taschentuchparfums verwendeten Lösungen von Riechstoffen in Weingeist. Man bereitet dieselben entweder durch Auflösen, bez. Mischen von ätherischen Oelen oder wohlriechenden Harzen in Weingeist, oder durch Destillation von Weingeist über wohlriechenden Pflanzenstoffen, sowie durch Maceration von Blüthenpomaden oder Blüthenölen (*huiles antiques*) mit warmem Weingeist.

Man kann die Essenzen und Tincturen zweckmässig in einfache und zusammengesetzte oder gemischte theilen und pflegt den Namen „Extrait" meist nur zur Bezeichnung der durch Extraction von wohlriechenden Pflanzen- oder thierischen Stoffen, speciell auch von Blüthenpomaden, bereiteten Flüssigkeiten anzuwenden, während man als „Essenzen" sowohl die durch Mischen von ätherischen Oelen mit Weingeist bereiteten Lösungen, als auch die Mischungen verschiedener Extraits bezeichnet, mit dem Namen Tincturen dagegen fast ausschliesslich nur die weingeistigen Lösungen von Balsamen und Harzen zu belegen pflegt. Eine strenge Trennung dieser Begriffe wird indess in der Praxis selten eingehalten und findet man die Namen Extracte, Essenzen, Tincturen vielfach mit einander gleichberechtigt in Verwendung.

Vorschriften für die wichtigsten Essenzen sind, u. z. für einfache Essenzen:

Bergamottessenz. 250 Grm. Bergamottöl in 4 Liter Weingeist gelöst.

Bittermandelessenz. 80 Grm. Bittermandelöl in 4 Liter Weingeist gelöst.

Citronenessenz. 100 Grm. Citronenschalenöl in 4 Liter Weingeist gelöst; häufig setzt man dieser Mischung noch 25 Grm. Bergamottöl zu.

Geraniumessenz. 50 Grm. Rosenblattgeraniumöl in 1 Liter Weingeist gelöst.

Lavendelessenz. 250 Grm. Lavendelöl in 4 Liter Weingeist gelöst.

Limonessenz. 250 Grm. Limonöl in 4 Liter Weingeist gelöst.

Nelkenessenz. 100 Grm. Nelkenöl in 4 Liter Weingeist gelöst.

Neroliessenz (Neroliextract). 25 Grm. Nerolipétale in 1 Liter Weingeist gelöst.

Rosenessenz (*esprit de Rose triple*). 120 Grm. türkisches Rosenöl in 4 Liter Weingeist gelöst.

Vetiveressenz. 25 Grm. Vetiveröl in 1 Liter Weingeist gelöst.

Hierher gehören auch die Blüthenessenzen (*esprits d'odeur*), welche durch Extraction der Blüthenöle (*huiles antiques*) mit Weingeist in der Wärme, wohl auch durch Maceration der fein geschnittenen Blüthenpomaden mit Weingeist erhalten werden. Zu ihrer Bereitung pflegt man zweckmässig so vorzugehen, dass man auf 1 Thl. des Blüthenöles 2 Thl. feinsten Weingeist in einer warm gehaltenen Flasche aufgiesst und durch fleissiges Umrühren, wohl auch Schütteln, etwa drei Tage lang, bei einer 30—40° C. nicht übersteigenden Temperatur, digerirt. Hierauf überlässt man die Masse längere Zeit der Ruhe und trennt mittels eines Hebers die weingeistige Lösung von dem fetten Oele. Das so gewonnene, noch schwach riechende Extract bringt man in gleicher Weise mit einer Partie (seinem halben Gewichte) frischen Blüthenöles zusammen, digerirt abermals 3 Tage, zieht wieder ab und wiederholt dieselbe Operation noch ein drittesmal mit einer frischen Menge Blüthenöles. Man erhält so ein genügend stark mit dem Blüthengeruche geschwängertes Extract, das man nun längere Zeit in der Kälte stehen lässt und endlich durch Filtration über Papier von ausgeschiedenen Oeltröpfchen befreit. Zweckmässig ist es hiebei, der Flüssigkeit vor der Filtration etwas gebrannte Magnesia zuzusetzen und durch Schütteln mit der Flüssigkeit zu mischen.

Die einmal extrahirten Oele, welche stets noch einen Gehalt an Riechstoff behalten, werden zur Gewinnung dieses letzteren nochmals der Extraction mit Weingeist unterworfen, wobei man ein schwächeres, für geringere Qualitäten von Parfumerien noch verwendbares Extract erhält. Die durch Mischen von ätherischen Oelen mit Weingeist bereiteten Essenzen werden nicht selten einer Destillation unterworfen, um farblos erhalten zu werden. Empfehlenswerth ist es immer, die Essenzen nicht frisch bereitet zu verwenden, sondern sie altern zu lassen, da mit dem Alter die Qualität des Geruches nicht selten erheblich gewinnt.

Die einfachen Tincturen werden durch Maceration der entsprechend verkleinerten Rohstoffe mit Weingeist in der Kälte oder höchstens bei einer 25 bis

30° C. nicht übersteigenden Temperatur bereitet. Man macerirt in verschlossenen Gefässen durch 6—8 Tage unter zeitweiligem Umschütteln und trennt endlich durch Filtration die Tinctur von dem ungelöst gebliebenen Rückstand. Häufig scheidet das Filtrat nach längerer Zeit noch einen Bodensatz ab, von welchem es durch vorsichtiges Abgiessen oder durch neuerliche Filtration getrennt werden muss.

Vorschriften für die wichtigsten Tincturen sind:

Ambratinctur (Ambraessenz). 60—70 Grm. Ambra (fein geschabt oder zerstossen) werden durch 8 Tage mit 2 Liter Weingeist digerirt.

Benzoëtinctur. 80—100 Grm. feine Mandelbenzoë mit 1 Liter Weingeist solange digerirt, bis sich der ungelöste Rückstand nicht weiter vermindert.

Moschustinctur (Moschusextract). 25 Grm. Moschus, 1 Liter Weingeist.

Perubalsamtinctur. 100 Grm. Perubalsam, 1 Liter Weingeist.

Storaxtinctur. 100 Grm. Storax, 1 Liter Weingeist.

Tolubalsamtinctur. 100 Grm. Tolubalsam, 1 Liter Weingeist.

Toncatinctur (Toncabohnenextract). 500 Grm. Toncabohnen (grob zerstossen), 4 L. Weingeist.

Vanilletinctur. 250 Grm. Vanille (geschnitten), 4 Liter Weingeist.

Veilchenwurzeltinctur (Irisextract). 3 Kilo Veilchenwurzel (grob zerstossen), 4 L. Weingeist.

Vetivertinctur (Vetiveressenz). 2 Kilo zerstossene Vetiverwurzel, 4 L. Weingeist.

Weihrauchtinctur. 500 Grm. Weihrauch (Olibanum), 4 Liter Weingeist.

Zibethtinctur (Zibethextract). 50 Grm. Zibeth werden mit 50 Grm. Veilchenwurzelpulver fein verrieben und mit 4 Liter Weingeist macerirt.

Vorschriften für die wichtigsten gemischten Essenzen sind:

Ambraessenz *(Extrait d'Ambre)* 200 Grm. Rosenessenz, 500 Grm. Ambratinctur, 100 Grm. Moschustinctur, 100 Grm. Vanilletinctur.

Libanon-Ceder-Essenz. 50 Grm. Cederholzöl, 100 Grm. Rosenessenz, 0.5 Liter Weingeist.

Weiss-Flieder-Essenz. 0.5 Liter Tuberosenpomadenextract, 100 Grm. Orangenblüthenpomadenextract, 20 Grm. Zibethtinctur, 3 Tropfen Bittermandelöl.

Geisblattessenz. Rosenpomadenextract, Veilchenpomadenextract, Tuberosenpomadenextract je 0.5 Liter, Vanilletinctur und Tolubalsamtinctur je 120 Grm., Neroliöl 10 Tropfen, Bittermandelöl 5 Tropfen.

Heliotropessenz. 120 Grm. Rosenpomadenextract, 100 Grm. Neroliessenz, 250 Grm. Vanilletinctur, 50 Grm. Ambratinctur, 50 Tropfen Bittermandelöl.

Hoveniaessenz. 25 Grm. Limonöl, 5 Grm. Rosenöl, 2 Grm. Nelkenöl, 10 Tropfen Neroliöl, 1 Liter Weingeist, 250 Grm. Rosenwasser.

Jonquilleessenz. Jasminpomadenextract und Tuberosenpomadenextract je 0.5 L., Orangenblüthenextract 250 Grm., Vanilletinctur 100 Grm.

Levkojenessenz. Rosenessenz und Orangenblüthenextract je 0.5 Liter, Vanilletinctur und Veilchenwurzeltinctur je 250 Grm., Akazienblüthenextract 200 Grm., Bittermandelöl 5 Tropfen.

Lilienessenz. Tuberosenpomadenextract 250 Grm., Jasminpomadenextract 50 Grm., Orangenblüthenextract 100 Grm., Vanilletinctur 150 Grm., Akazienextract 100 Grm., Rosenpomadenextract 100 Grm., Bittermandelöl 3 Tropfen.

Magnoliaessenz. 0.5 Liter Orangenblüthenpomadenextract, Rosenpomadenextract 1 Liter, Tuberosenextract 250 Grm., Veilchenpomadenextract 250 Grm., Bittermandelöl 10 Tropfen, Citronenöl 3 Tropfen.

Mochusessenz *(extrait de musc composé)*. Moschustinctur 0.5 Liter, Ambratinctur 250 Grm., Rosenessenz 100 Grm.

Myrtenessenz. Rosenessenz 0.5 Liter, Vanilletinctur 250 Grm., Orangenblüthenpomadenextract und Tuberosenextract je 300 Grm., Jasminpomadenextract 100 Grm.

Narcissenessenz. Jonquilleessenz 1 Liter, Tuberosenextract 1.5 Liter, Storax- und Tolubalsamtinctur je 120 Grm.

Nelkenessenz. Rosenessenz 250 Grm., Orangenblüthenextract 250 Grm., Akazienpomadenextract 120 Grm., Vanilletinctur 100 Grm., Nelkenöl 10 Tropfen.

Patchoulyessenz (Patchoulyextract). Rosenöl 10 Grm., Patchoulyöl 50 Grm., Weingeist 4 Liter.

Platterbsenessenz. Tuberosen-, Orangenblüthen-, Rosen-Pomadenextract je 250 Grm., Vanilletinctur 50 Grm.

Rosenessenzen werden in den verschiedensten Mischungen unter verschiedenen Namen hergestellt. Die bekanntesten sind:

Moosrosenessenz. Rosenessenz 0.5 Liter, Rosenpomadeextract 1 Liter, Orangenblüthenextract 0.5 Liter, Ambratinctur 250 Grm., Moschustinctur 150 Grm.

Wilde Rosenessenz. 0.5 Liter Rosenpomadenextract, Akazien- und Orangenblüthenpomadenextract, dann Rosenessenz je 250 Grm., Neroliöl 2 Grm., Limongrasöl 2 Grm.

Weisse Rosenessenz. Rosenpomadenextract, Rosenessenz und Veilchenpomadenextract je 1 Liter, Jasminextract 0.5 Liter, Patchoulyessenz 250 Grm.

Gelbe Chinarosenessenz. Rosenessenz und Tuberosenextract je 1 Liter, Toncabohnentinctur 250 Grm., Verbenaextract (s. unten) 100 Grm.

Theerosenessenz. Rosenpomadenextract, Rosenessenz, Geraniumessenz je 0.5 L., Santalextract (s. unten) 250 Grm., Neroliessenz und Veilchenwurzeltinctur je 100 Grm.

Zwillingsrosenessenz. 4 Kilo franz. Rosenpomade werden zerschnitten und mit 4 Liter 85proc. Weingeist durch ein Monat in der Kälte macerirt, das Filtrat wird sodann mit 60 Grm. franz. Rosenöl vermischt.

Santalessenz (Santalextract). Rosenessenz 0.5 Liter, rectif. Weingeist 3 L., Sandelholzöl 150 Grm.

Veilchenessenz. Veilchenpomade 3—4 Kilo, zerschnitten, wird mit 4 Liter Weingeist 3 Wochen lang digerirt und das Filtrat pro 1 Liter mit 250 Grm. Veilchenwurzeltinctur und 250 Grm. Akazienpomadenextract vermischt; oder: Akazienpomadenextract 0.5 L., Rosenpomadenextract, Tuberosenpomadenextract und Veilchenwurzeltinctur je 250 Grm., Bittermandelöl 3 Tropfen.

Verbenaextract *(extrait de verveine)*. Limonöl 100 Grm., Grasöl 20 Grm., Orangenschalenöl 25 Grm., Weingeist 0.5 Liter; oder: Orangenblüthenextract und Tuberosenextract je 400 Grm., Rosenessenz 250 Grm., Orangenschalenöl 50 Grm., Limonöl 100 Grm., Citronenöl 5 Grm., Grasöl 12 Grm.

Volcameriaessenz. Tuberosenextract und Veilchenessenz je 0.5 Liter, Rosenessenz 250 Grm., Jasminpomadenextract 100 Grm., Moschustinctur 80 Grm.

Wintergrünessenz. Rosenessenz 0.5 Liter, Neroliessenz und Akazienpomadenextract je 250 Grm. Ambraessenz, Vetivertinctur und Vanilletinctur je 100 Grm.

Durch Mischung verschiedener der genannten Essenzen in passendem Verhältnisse, wohl auch unter Zusatz von ätherischen Oelen und Verdünnung mit reinem Alkohol, erhält man die als Taschentuchparfums verwendeten, „Riechwässer“ *(Eaux, Bouquets, Odeurs, Extraits de fleurs* oder schlechtweg *fleurs)* genannten Mischungen. Bei der Darstellung derselben kommt es vornehmlich auf die Einhaltung richtiger Verhältnisse der zu mischenden Einzelngerüche sowie insbesondere darauf an, dass nur solche Einzelngerüche mit einander vermischt werden, welche vollkommen mit einander harmoniren. Hiefür entscheidet vornehmlich der Geschmack und die Kunst des Parfumeurs offenbart sich zumal in der Wahl der Mischungen, die wie begreiflich grosser Mannigfaltigkeit fähig ist. Von wesentlichem Einflusse für die Qualität solcher Mischungen ist häufig das Alter derselben und kann es als Regel gelten, dass die vollkommene Harmonie der Einzelngerüche erst durch längeres Lagern der bereiteten Mischungen erreicht zu werden vermag.

Von Vorschriften für dergleichen Parfums mögen hier folgende Platz finden:

Alhambraparfum. Tuberosenessenz 0.5 Liter, Geraniumessenz 250 Grm., Orangenblüthenextract, Akazienextract und Zibethtinctur je 100 Grm.

Bosporusbouquet. Akazienextract 0.5 Liter, Jasmin-, Orangenblüthen-, Tuberosenextract und Rosenessenz je 250 Grm., Zibethtinctur 100 Grm., Bittermandelöl 10 Tropfen.

Bouquet d'amour. Rosen-, Jasmin-, Veilchen-, Akazien-Pomadenextract je 0.5 L., Moschusessenz und Ambraessenz je 250 Grm.

Buckingham-Parfum. Orangenblüthen-, Akazien-, Jasmin-, Rosen-Pomadenextract je 0.5 Liter, Veilchenwurzeltinctur, Ambraessenz je 250 Grm., Neroliöl und Lavendelöl je 30 Tropfen, Rosenöl 50 Tropfen.

Esprit de suave. 1 Liter Jasminextract, 1 Liter Zimmtessenz, 1 Liter Weingeist, 12.5 Liter Tuberosenessenz, 5 Grm. Nelkenöl, 1.5 Grm. Neroliöl, 2 Grm. Bergamottöl, 30 Grm. Moschustinctur, 0.5 Liter Rosenwasser.

Esprit de fleurs d'Italie. 1 Liter Jasminextract, 1 Liter Rosenessenz, 1 Liter Orangenessenz, 1 Liter Zimmtessenz, 0.75 Liter Orangenblüthenwasser.

Esprit de Cythérée. 1 Liter Veilchenessenz, 1 Liter Jasminessenz, 1 Liter Tuberosenessenz, 1 Liter Nelkenblüthenessenz, 1 Liter Rosenessenz, 1 Liter Apfelsinenessenz, 2 Liter Orangenblüthwasser.

Extrait de bouquet. 2 Liter Jasminessenz, 2 Liter Veilchenessenz, 1 Liter Zimmtessenz, 1 Liter Rosenessenz, 1 Liter Orangenessenz, 1 Liter Nelkenblüthessenz, 12.5 Grm. Benzoëblumen, 150 Grm. Ambraessenz.

Extrait de fleurs de pêcher. 1 Liter Spiritus, 0.5 Kil. bittere Mandeln, 1 L. Orangenblüthenessenz, 12.5 Grm. Kirschlorbeeröl, 12.5 Grm. Perubalsam, 50 Grm. Citronenöl.

Eau de miel. 1 Liter Rosenessenz, 0.5 Liter Jasminessenz, 0.5 Liter Spiritus, 12.5 Grm. Apfelsinenöl, 1 Grm. Benzoësäure, 50 Grm. Vanilletinctur, 50 Grm. Moschusessenz, 0.5 Liter Orangenblüthwasser.

Eau de mille fleurs. 4 Liter Spiritus, 20 Grm. Perubalsam, 40 Grm. Bergamottöl, 20 Grm. Nelkenöl, 2 Grm. Neroliöl, 2 Grm. Thymianöl, 50 Grm. Moschusessenz, 250 Grm. Orangenblüthwasser oder Rosenessenz 0.5 Liter, Rosen-, Tuberosen-, Akazien-, Orangenblüthen-, Veilchen-, Jasmin-Pomadenextract je 250 Grm., Cederholztinctur 100 Grm., Vanilletinctur,

Ambraessenz und Moschusessenz je 48 Grm., Bittermandelöl, Neroliöl, Nelkenöl je 8 Tropfen, Bergamottöl 25 Grm.

Eau de Mousseline. 2 Liter Rosenessenz, 2 Liter Jasminextract, 1 Liter Nelkenblüthenessenz, 2 Liter Orangenblüthenextract, 50 Grm. Vanilleessenz, 50 Grm. Moschusessenz, 12.5 Grm. Sandelöl, 1 Liter Orangenblüthwasser.

Heuessenz *(new mown hay)*. 1 Liter Toncabohnentinctur, je 0.5 Liter Geraniumessenz, Rosenessenz, Jasminpomadenextract und Rosenpomadenextract.

Irländisch Blumenbouquet *(Flowers of Erin)*. Weisse Rosenessenz 0.5 Liter, Vanilletinctur 25 Grm.

Jockey-Club. Rosenessenz, Rosenpomadenextract je 0.5 Liter, Veilchenwurzeltinctur 1 Liter, Akazienpomadenextract, Tuberosenextract, Ambraesssenz je 250 Grm., Bergamottöl 12 Grm. oder nach einer französ. Vorschrift: Rosen- und Tuberosen-Pomadenextract je 0.5 Liter, Akazienextract 250 Grm., Jasminextract 300 Grm., Zibethessenz 75 Grm.

Rondeletia. Lavendelöl 50 Grm., Nelken- und Bergamottöl 25 Grm., Rosenöl 8 Grm., Moschus- und Ambraessenz, dann Vanilletinctur je 100 Grm.

Spring flowers. Rosen und Veilchenpomadenextract je 0.5 Liter, Rosenessenz und Akazienblüthenextract je 60 Grm., Bergamottöl 6 Grm., Ambraessenz 25 Grm.

Kölnisch Wasser *(Eau de Cologne)*. 6 Liter Weingeist, 25 Grm. Orangenschalenöl, 25 Grm. Bergamottöl, 25 Grm. Citronenöl, 25 Grm. Limetteöl, 25 Grm. Petit grainöl, 12 Grm. Cedroöl, 12 Grm. Cedratöl, 12 Grm. Portugalessenz, 12 Grm. Neroliöl, 6 Grm. Rosmarinöl und 3 Grm. Thymianöl oder: 6 Liter Weingeist (85 Proc.), 12 Grm. Nerolipetale, 3 Grm. Nerolibigarade-Oel, 8 Grm. Rosmarinöl, 20 Grm. Orangenschalenöl und Citronenöl, 8 Grm. Bergamotteöl, oder: 6 Liter Weingeist, 8 Grm. Petit grainöl, 2 Grm. Nerolipetaleöl, 8 Grm. Rosmarinöl und je 16 Grm. Orangenschalen-, Limon- und Bergamottöl. Für die Darstellung des Kölnisch-Wassers muss beachtet werden, dass entweder die ganze Mischung oder doch wenigstens die Lösung des Petitgrain-, Orangenschalen-, Citronen- und Bergamottöls in Weingeist, destillirt und in dem Destillat nur das Rosmarin- und Neroliöl gelöst wird.

Bredtfeld-Geist *(Eau de Bredtfeld)*. 4 Liter Weingeist (85 Proc.), 50 Grm. Bergamottöl, 20 Grm. Citronenöl, 20 Grm. Lavendelöl, 100 Grm. Moschusessenz, 20 Tropfen Rosenöl, 3 Tropfen Bittermandelöl.

Ungarwasser. 4 Liter Weingeist, 50 Grm. Rosmarinöl, 25 Grm. Limonöl und Melissenöl, 1 Grm. Pfeffermünzöl, je 0.5 Liter Rosenessenz und Orangenblüthenextract.

Lissabonwasser. 4 Liter Weingeist, 100 Grm. Portugalöl, 50 Grm. Citronenöl, 6 Grm. Rosenöl.

Portugalwasser. 4 Liter Weingeist, 200 Grm. Portugalöl, 50 Grm. Citronenöl, 6 Grm. Rosenöl, 25 Grm. Bergamottöl.

An die Taschentuchparfums, die wohl auch zum Parfumiren von Riechkissen und Puder als auch zum Parfumiren von Räumen, mit Hilfe der in neuerer Zeit so beliebten Verstäubungsapparate (Pulvérisateur, Râfraichisseur) verwendet werden reihen sich die trockenen Parfums an.

Es sind dies namentlich die Riechpulver *(sachets)*, die Riechbüchsen *(cassolettes)*, die spanische Haut, ferner die auch den Zwecken der Hautpflege dienenden Puders endlich, im weiteren Sinne den Parfumerien zuzuzählen, die Räucherkerzchen, Räucherpulver, Räucherpapiere etc., welche weiter unten ihre Erwähnung finden sollen.

Die Riechpulver werden meist in feine seidene Säckchen, Kissen oder verzierte Papiercouverts gefüllt, zum Einlegen zwischen Wäsche und Kleider benützt und in den verschiedensten Gerüchen hergestellt. Die bekanntesten Vorschriften sind:

Cyper Riechpulver *(sachet au Chypre)*. Rosenholz, Cedernholz, Sandelholz, fein gemahlen, je 500 Grm., Rosenöl 6 Grm.

Frangipani Riechpulver. Veilchenwurzelpulver 1500 Grm., Vetiverpulver 120 Grm., Sandelholzpulver 120 Grm., Neroliöl, Rosenöl, Sandelholzöl je 2 Grm., gepulverte Moschusbeutel 20 Grm., Zibeth 5 Grm.

Heliotrope Riechpulver. Veilchenwurzelpulver 1000 Grm., Rosenblätter 500 Grm., Toncabohnen 250 Grm., Vanilleschoten 120 Grm., Moschus 4 Grm., Bittermandelöl 5 Tropfen.

Marschall Riechpulver. Sandelholz und Veilchenwurzel je 250 Grm., Rosenblätter, Nelken und Zimmtrinde je 120 Grm., Moschus 2 Grm.

Patchouly Riechpulver. Patchoulyblätter 500 Grm., Patchoulyöl 0.5 Grm., Moschus 1 Grm., Bittermandelöl 3 Tropfen.

Veilchen Riechpulver. Johannisstrauchblätter 500 Grm., Akazienblüthen 500 Grm., Rosenblätter 500 Grm., Veilchenwurzelpulver 1000 Grm., Bittermandelöl 0.7 Grm., Moschus 1.5 Grm., Benzoëpulver 200 Grm.

Die Riechbüchsen sind kleine verschieden geformte, durchbrochen gearbeitete Büchsen aus Horn, Elfenbein oder aromatischem Holz, welche mit wohlriechenden Massen gefüllt werden. Man füllt sie meist mit einer Paste, welche aus gleichen Theilen von Moschus, Ambra, Veilchenwurzelpulver und der körnigen Inhaltmasse der Vanilleschoten unter Zusatz

von etwas Rosenöl gemischt und durch Ankneten mit etwas Gummischleim zu einer gleichmässigen Masse verarbeitet wird.

Spanische Haut (spanisch Leder) ist nichts weiter als ein stark parfumirtes Leder, das ähnlich den Riechkissen verwendet und bereitet wird, indem Waschleder in einer Lösung von Benzoë 80 Grm., Neroli-, Rosen- und Sandelholzöl je 10 Grm., Lavendel- und Grasöl je 5 Grm., Zimmt- und Nelkenöl je 2 Grm., in 240 Grm. Weingeist gelöst, getränkt, hierauf an der Luft getrocknet und endlich auf der einen Seite mit einem aus gleichen Theilen Moschus und Zibeth unter Zusatz von Tragantschleim bereiteten Brei bestrichen wird, worauf je zwei bestrichene Hälften zusammengelegt werden.

Puder sind nichts weiter als Mischungen von feiner Weizenstärke oder Reisstärke mit Veilchenwurzelpulver, die durch Zusätze von beliebigen Essenzen oder ätherischen Oelen in gewünschter Weise parfumirt werden. In seltenen Fällen werden sie durch Zusatz von Farbkörpern, z. B. Goldocker oder Beinschwarz braun oder grau nuancirt. (Vergl. übg. auch Schminke.)

Den Parfumerien im weitesten Sinne können die Fruchtessenzen zugerechnet werden, welche vornehmlich zu Zwecken der Parfumerie von Conditorwaaren und Genussmitteln, zum Theile wohl auch zur Bereitung von Fleurs und Bouquets verwendet werden. Sie sind ausnahmslos Mischungen von Weingeist mit künstlich bereiteten zusammengesetzten Aethern, denen wohl auch Chloroform, Salpeteräther, Amylalkohol und Aldehyd, sowie gewisse ätherische Oele, meist auch Glycerin und in einzelnen Fällen auch Zusätze von Weinsteinsäure, Oxalsäure, Bernsteinsäure, Benzoësäure zugegeben werden.

Von Vorschriften für die Bereitung der wichtigsten Fruchtessenzen mögen hier folgende angeführt werden. Die angegebenen Zahlen geben Cubikcentimeter auf je 100^{cc} Weingeist vom spec. Gew. 0.83 an.

Aepfelessenz. 1 Chloroform, 1 Salpeteräther, 2 Aldehyd, 1 Essigsäureäthyläther, 10 Valeriansäure-Amyläther, 1 Oxalsäure, 4 Glycerin.

Ananasessenz. 1 Chloroform, 1 Aldehyd, 5 Buttersäure-Aethyläther, 10 Buttersäure-Amyläther, 3 Glycerin.

Aprikosenessenz. 1 Chloroform, 2 Amylalkohol, 10 Buttersäureäthyläther, 5 Valeriansäure-Aethyläther, 1 Persicoöl, 4 Glycerin.

Birnessenz. 5 Essigsäure-Aethyläther, 10 Essigsäure Amyläther, 10 Glycerin.

Citronenessenz. 1 Chloroform, 1 Salpeteräther, 2 Aldehyd, 10 Essigsäure-Aethyläther, 10 Citronenöl, 10 Weinsteinsäure, 1 Bernsteinsäure.

Erdbeerenessenz. 1 Salpeteräther, 5 Essigsäure-Aethyläther, 1 Ameisensäure-Aethyläther, 5 Buttersäure-Aethyläther, 1 Salicylsäure-Methyläther, 3 Essigsäure-Amyläther, 2 Buttersäure-Amyläther, 2 Glycerin.

Himbeeressenz. 1 Salpeteräther, 1 Aldehyd, 5 Essigsäure Aethyläther, 1 Ameisensäure Aethyläther, 1 Buttersäure-Aethyläther, 1 Benzoësäure-Aethyläther, 1 Oenanthylsäure-Aethyläther, 1 Sebacylsäure-Aethyläther, 1 Salicylsäure-Methyläther, 1 Essigsäure-Amyläther, 1 Buttersäure-Amyläther, 5 Weinsteinsäure, 1 Bernsteinsäure*), 4 Glycerin.

Johannisbeeressenz. 1 Aldehyd, 5 Essigsäure-Aethyläther, 1 Benzoësäure-Aethyläther, 1 Oenanthylsäure-Aethyläther, 5 Weinsteinsäure, 1 Bernsteinsäure, 1 Benzoësäure.

Kirschenessenz. 5 Essigsäure-Aethyläther, 5 Benzoësäure-Aethyläther, 1 Persicoöl, 1 Benzoësäure, 3 Glycerin.

Melonenessenz. 2 Aldehyd, 1 Ameisens.-Aethyläther, 4 Buttersäure-Aethyläther, 5 Valeriansäure-Aethyläther, 10 Sebacylsäure-Aethyläther, 3 Glycerin.

Orangenessenz, 2 Chloroform, 2 Aldehyd, 5 Essigsäure-Aethyläther, 1 Ameisensäure-Aethyläther, 1 Buttersäure-Aethyläther, 1 Benzoësäure-Aethyläther, 1 Salicylsäure-Aethyläther, 1 Essigsäure-Amyläther, 10 Orangenöl, 1 Weinsteinsäure, 10 Glycerin.

Pfirsichessenz. 2 Aldehyd, 2 Amylalkohol, 5 Essigsäure-Aethyläther, 5 Ameisensäure-Aethyläther, 5 Buttersäure-Aethyläther, 5 Valeriansäure-Aethyläther, 1 Sebacylsäure-Aethyläther, 5 Persicoöl, 5 Glycerin.

Pflaumenessenz. 5 Aldehyd, 5 Essigsäure-Aethyläther, 1 Ameisensäure-Aethyläther, 2 Buttersäure-Aethyläther, 4 Persicoöl, 8 Glycerin.

Traubenessenz. 2 Chloroform, 2 Aldehyd, 2 Ameisensäure-Aethyläther, 10 Oenanthylsäure-Aethyläther, 1 Salicylsäure-Aethyläther, 5 Weinsteinsäure, 3 Bernsteinsäure, 10 Glycerin.

Weichselessenz. 10 Essigsäure-Aethyläther, 5 Benzoësäure-Aethyläther, 2 Persicoöl, 1 Oxalsäure, 2 Benzoësäure.

Den eigentlichen Parfumerien reihen sich die Räuchermittel an, welche nur z. Th. Luxuszwecken dienend, doch vielfach von Parfumeuren erzeugt und geführt werden und daher hier eine Stelle finden mögen.

*) Die Säuren in kaltgesättigter weingeistiger Lösung.

Man unterscheidet vornehmlich die Räucherkerzchen (Franzisker), dann die Ofenlacke, die Räucherpulver, die Räucheressige und den Räucherspiritus endlich die Räucherpapiere.

Vorschriften für die Bereitung solcher sind folgende:

Räucherkerzchen *(pastilles)*. Werden im Allgemeinen aus einer Mischung von feinem Kohlenpulver, Salpeter, riechenden Substanzen, meist Harzen oder Balsamen und Gummi- oder Traganthlösung gebildet und zu kleinen Kegeln geformt, welche nach dem Trocknen entzündet, ob ihres Gehaltes an Kohlenpulver und Salpeter fortglimmen und dabei einen angenehmen Geruch verbreiten.

Räucherkerzen mit Rosengeruch. 240 Grm. Olibanum in Thränen, 240 Grm. Storax in Thränen, 160 Grm. Salpeter, 500 Grm. getrocknete pulverisirte Rosenblätter, 1800 Grm. Kohlenpulver, 20 Grm. Rosenöl.

Räucherkerzen mit Orangenblüthgeruch. 240 Grm. Galbanum, 240 Grm. Olibanum in Thränen, 240 Grm. Storax in Thränen, 160 Grm. Salpeter, 500 Grm. pulverisirte Orangenschalen, 1800 Grm. Kohlenpulver, 20 Grm. bestes Neroliöl.

Räucherkerzen mit Vanillegeruch. 240 Grm. Galbanum, 240 Grm. Olibanum in Thränen, 240 Grm. Storax in Thränen, 160 Grm. Salpeter, 160 Grm. Gewürznelken, 500 Grm. pulverisirte Vanille, 1800 Grm. Kohlenpulver, 10 Grm. Nelkenöl, 160 Grm. Vanilleessenz.

Die Ingredienzien werden fein pulverisirt und mit einer Lösung von 40 Grm. Gummi arabicum in etwa einem Liter Wasser zu einem gleichförmigen Teig geknetet.

Gelbe Räucherkerzchen erhält man aus Sandelholzpulver 500 Grm., Benzoëharz 700 Grm., Tolubalsam 120 Grm., Salpeter 30 Grm., Sandelholzöl, Zimmtöl und Nelkenöl je 8 Grm., Traganthschleim nach Bedarf.

Ofenlacke (Räucherharze) sind Mischungen von aromatischen Harzen, Balsamen und äther. Oelen, meist unter Zusatz von einem schwarzen Farbkörper, die in Stangen geformt und zum Aufstreichen auf heisse Ofenplatten verwendet werden.

Eine bewährte Vorschrift ist:

10 Grm. Storax liquid., 15 Grm. Schellak, 60 Grm. Benzoë, 20 Grm. Weihrauch, 5 Grm. Perubalsam, 5 Grm. Bergamottöl, 20 Tropfen Rosenöl. Die Harze werden geschmolzen und der flüssigen Masse zunächst 25 Grm. fein geriebenes Beinschwarz zugemischt, während der Perubalsam und die äther. Oele erst zum Schlusse eingerührt werden.

Räucherpulver *(poudre à parfumer)* Potpourri. Unter diesen ist das Königsräucherpulver das berühmteste. Das seines angenehmen Geruches wegen besonders beliebte Berliner Königsräucherpulver, welches beim Gebrauch blos auf den warmen Ofen gestreut wird, bereitet man nach einer zuverlässigen Vorschrift folgendermassen. Man nimmt: Zimmt-Kassia, Gewürznelken, von jedem 1 Kilo, Florentinische Veilchenwurzel, Storax in Broden, von jedem 1.5 Kilo, Damaszener Rosen, Lavendelblumen, von jedem 2 Kilo, Nelkenöl, Lavendelöl, Cedroöl, Bergamottöl je 20 Grm., Neroliöl 10 Grm.

Die Damaszener Rosen, so wie die Lavendelblumen werden, jedes für sich besonders, mittelst eines Wiegemessers auf einem harten Brette zerschnitten und durch ein Drahtsieb geschlagen, so dass ein gröbliches Pulver daraus entsteht, dessen kleinste Theilchen die Grösse eines Graupenkornes nicht übersteigen. Die zerkleinerten Staubtheile, die sich dabei gebildet haben, werden durch ein Pferdehaarsieb davon getrennt. Die anderweitigen Materialien werden auf gleiche Weise zerschnitten und gestossen, darauf ebenso durchgeschlagen und vom Staube befreit. Die ätherischen Oele löst man in ihrem dreifachen Gewicht Alkohol auf, besprengt damit die übrigen Ingredienzien und mischt endlich mit den Händen sorgfältig untereinander.

Räucheressige und Räucherspiritus (Räucheressenzen) werden durch Auflösen von aromatischen Harzen, Balsamen und äther. Oelen in Weingeist, bez. in Essig bereitet. Hierher gehört z. B. die als Parfum de rois bekannte Räucheressenz, welche nach folgender Vorschrift bereitet werden kann: 500 Grm. Storax, 500 Grm. Benzoë und 160 Grm. Aloëharz werden mit 7 Liter Weingeist mazerirt, nach erfolgter Lösung filtrirt und hierauf mit 1 Liter Rosenessenz, 1 Liter Orangenblüthenessenz, 160 Grm. Ambraessenz, 160 Grm. Moschusessenz und 500 Grm. Vanilleessenz vermischt.

Bei theilweisem Ersatze des Aufwandes an Weingeist (7 Liter) durch starken Weinessig (bis 5 Liter) oder durch Zusatz von Essigsäure erhält man einen guten Räucheressig.

Die Räucheressenzen werden entweder durch Aufträufeln auf heisse Platten oder auf erhitzte Räucherpfännchen oder auch mit Hilfe der sogenannten Parfumlampen verwendet, welche nach dem Principe der Glühlampen construirt sind, d. s. mehr weniger elegant ausgestattete Spirituslampen, über deren Docht eine Spirale von Platindraht oder ein Stück Platinschwamm befestigt ist, die zunächst durch Anzünden und kurzes Brennen der Lampe zum Glühen gebracht werden, worauf die Flamme ausgeblasen wird, während die vom Dochte aufsteigenden Dämpfe die Platinspirale in Folge eines unterdrückten Verbrennungsprozesses glühend erhalten.

Für die Füllung solcher Lampen hat man wohl auch besondere Parfums *(eau à brûler)* empfohlen z. B. Eau de Cologne 0.5 Liter, Benzoëtinctur 40 Grm., Vanilletinctur 20 Grm., Thymianöl 5 Grm., Münzöl 5 Grm., Muscatnussöl 5 Grm.

Räucherpapiere sind mit Parfumerien getränkte, meist bunt gefärbte Papiere, welche entweder durch Auflegen auf warme Ofenplatten oder durch Verglimmenlasssen zur Parfumirung von Räumen benutzt werden.

Für die Bereitung der Glimm-Papiere imprägnirt man dünnes Papier zunächst mit einer Lösung von 40 Grm. Salpeter in 500 Grm. Wasser, trocknet und tränkt das getrocknete Papier entweder durch Eintauchen oder durch Anstreichen mit einer Lösung von Benzoëharz, Myrrha, Weihrauch und Tolubalsam in Weingeist oder mit einer beliebigen Räucheressenz. Für die Bereitung von Räucherpapieren, welche nicht zum Verglimmen bestimmt sind, entfällt selbstverständlich die Imprägnirung mit Salpeter, auch kann man für solche stärkeres Papier verwenden und imprägnirt dasselbe, um es unverbrennbar zu machen, wohl überdies mit einer Lösung von Alaun (40—50 Grm.) in Wasser (500 Grm.). Das Auftragen der Parfummasse auf solche Papiere erfolgt gewöhnlich durch Ueberstreichen derselben mit einer concentrirten weingeistigen Lösung der aromatischen Harze und Balsame, die in beliebiger Mischung verwendet werden können.

Wie die Räuchermittel weniger dem Luxus als vielmehr wesentlich sanitären Zwecken dienen, insoferne noch vielfach, die freilich grösstentheils irrige Meinung verbreitet ist, dass Räucherungen mit wohlriechenden Harzen u. d. g. eine desinficirende Wirkung zu üben vermögen, so sind auch die ammoniakalischen Riechsalze viel mehr den Arzeneimitteln als den Luxusartikeln zuzuzählen und reihen sich den Parfumerien nur insoferne an, als sie Gemische von parfumirten Essenzen oder äther. Oelen mit Ammoniak sind, dessen die Geruchsnerven stark reizende Wirkung das wesentlichste Ziel der Anwendung dieser Präparate ist. Vorschriften für solche sind:

Prestonsalz. Gleiche Theile Salmiak (Chlorammonium) oder kohlensaures Ammoniak und zu Pulver gelöschter Kalk werden gemengt, das Gemenge rasch in gut verschliessbare Glasfläschchen eingepresst und durch Auftröpfeln einer Mischung von Citronen, Lavendel- und Thymianöl parfumirt.

Unerschöpfliches Salz *(inexhaustible salt)* 25 Cub.-Cent. Salmiakgeist werden mit je 3 Tropfen Rosmarinöl und Lavendelöl und je ein Tropfen von Bergamotte und Nelkenöl parfumirt und das Gemisch in Fläschchen gegossen, welche mit gröberen Krystallstücken von schwefelsaurem Kali gefüllt sind, worauf der Ueberschuss der Flüssigkeit auslaufen gelassen und die Fläschchen wohl verschlossen werden.

Allchin's weisses Riechsalz. 40 Grm. kohlensaures Ammoniak, in haselnussgrosse Stücke zerschlagen, werden in einem verschliessbaren Glasgefäss mit der Hälfte des Gewichtes an starkem Aetzammoniak übergossen und durch etwa eine Woche wohl verschlossen unter öfterem Schütteln digerirt. Nach dieser Zeit wird sich der Inhalt in eine feuchte Salzmasse verwandelt haben, die nun mit einem Gemenge von je 1 Grm. Lavendelöl und Moschusextract, 0.5 Grm. Bergamottöl, 0.25 Grm. Nelkenöl, 2 Tropfen Rosenöl, 1 Tropfen Zimmtöl und 50 Grm. Aetzammoniak getränkt in wohlverschliessbaren Riechfläschchen aufbewahrt wird.

Im Anschlusse an die Parfumerien und parfumirten Arzeneimittel mögen hier noch die der Pflege der Zähne dienenden Zahnpulver, Zahnpasten, Zahntincturen und Mundwässer Erwähnung finden, von deren wichtigsten einzelne bewährte Vorschriften folgen:

Zahnpulver: *a)* schwarzes Zahnpulver, 7 Thl. fein pulverisirte Holzkohle, 1 Thl. fein gemahlene Austernschalen, 1 Thl. Veilchenwurzelpulver, $^1/_2$ Thl. Catechupulver, $^1/_2$ Thl. Zimmtrindenpulver, $^1/_4$ Thl. Myrrhenpulver, oder: 1 Thl. Holzkohlenpulver, $^1/_4$ Thl. Chinarindenpulver, für je $^1/_2$ Kilo der Mischung 4 Grm. Nelkenöl.

b) Rothes Zahnpulver, 15—20 Grm. Cochenille werden zerrieben und mit einer siedend heissen Lösung von 6 Grm. reinem kohlensauren Kali in 50 Cub.-Cent. Wasser in der Wärme mazerirt, nach mehrtägigem Stehen wird das Ungelöste abgepresst und die erhaltene Lösung mit einem Gemenge von 500 Grm. pulverisirten Austernschalen, 250 Grm. Ossasepiapulver, 100 Grm. Veilchenwurzelpulver und 10 Grm. Alaunmehl innig verrieben und sodann mit einigen Tropfen eines Gemenges von gleichen Theilen Bergamottöl und Nelkenöl parfumirt. Empfehlenswerther ist es das Parfumiren mit bestem Pfeffermünzöl vorzunehmen, von dem pro 1 Kilo des Pulvergemisches 10 Grm., in der 5 bis 6fachen Menge reinen Weingeistes gelöst, dem Pulver einverleibt werden können.

Eine andere Vorschrift ist: pulverisirte Austernschalen 10 Thl., Krebsaugenpulver 1 Thl., alkalische Cochenilletinctur soviel als nöthig um dem Pulver eine Rosafärbung zu ertheilen, Pfeffermünzöl per Kilo 10 Grm., oder Ossa Sepia-Pulver mit Cochenilletinctur schwach roth gefärbt und beliebig parfumirt.

c) Weisses Zahnpulver. Ossa Sepia-Pulver 1 Thl., Austernschalenpulver 1 Thl., Pfeffermünzöl oder Salveiöl 2 Grm. für je 500 Grm. Pulver. Empfohlen wird auch ein Zusatz von 4—5 Proc. pulverisirter Olivenöl- oder Talgseife.

d) Chinarindenzahnpulver. 120 Thl. braune Chinarinde, 240 Thl. Sandelholz, 30 Thl. Alaun werden zu einem feinen Pulver zerstossen und dasselbe mit je 5 Thl. Bergamottöl und Nelkenöl parfumirt.

e) Englisches Zahnpulver. Feingemahlene Austernschalen 3 Thl., Campher 1 Thl. werden innig verrieben.

Die aufgeführten Vorschriften mögen nur als Beispiele für die Zusammensetzung derartiger Präparate dienen, für welche eine Fülle der verschiedensten Recepte existirt, in welchen vielfach auch Corallenpulver, Kreide, Magnesia, Weinstein, Alaun u. dgl. als Bestandtheile fungiren. Im allgemeinen kann namentlich den letztgenannten Zuthaten nicht das Wort geredet werden, da sie wie Kreide oder Magnesia entweder zu weich sind, um der, das wesentlichste Ziel der Anwendung von Zahnpulvern bildenden, mechanischen Reinigung mit Erfolg zu dienen, oder wie Weinstein und Alaun bei fortgesetztem Gebrauche die Zahnsubstanz angreifen.

Zahnpasten *(odontine)* auch Zahnseife genannt, sind Mischungen von Seife mit härteren Pulvern unter Zusatz von färbenden, wohl auch adstringirenden und riechenden Stoffen. Vorschriften für solche sind:

8 Thl. feine venetianer Seife fein geschabt, werden mit dem gleichen Gewichte feingepulverter Austernschalen, 4 Thl. Veilchenwurzelpulver, 1 Thl. Catechu innig gemengt, die Mischung mit Nelkenöl parfumirt und mit soviel von einer alkalischen Carminlösung versetzt als nöthig um die Masse in eine steife Paste zu verwandeln, die gleichzeitig eine entsprechend rothe Farbe annimmt. Die Paste wird in prismatische Stücke geformt und in Staniol eingehüllt aufbewahrt, oder: 80 Thl. pulverisirte Austernschalen, 10 Thl. Ossasepiapulver, 12 Thl. Veilchenwurzelpulver, 20 Thl. Venetianer Seife werden innig gemengt, mit Pfeffermünzöl 1 Thl. parfumirt und mit Wasser oder Honig (eventuell wenn die Pasta rosenroth gefärbt sein soll mit Cochenilletinctur) zu einem steifen Brei angeknetet, der entweder in Porzellandosen gefüllt oder in prismatische Stücke geformt und in Staniol emballirt wird.

Hierher gehören auch die Zahnlatwerge, d. s. Zahnpasten, die ohne Zusatz von Seife hergestellt werden. Eine Vorschrift für solche ist z. B.: Krebsaugenpulver, Ossasepiapulver, Corallenpulver, Veilchenwurzelpulver je 10 Grm., Weinsteinpulver 6 Grm., Alaun 1 Grm., Cochenille 1 Grm., werden innig gemengt und mit der erforderlichen Menge von Rosenhonig unter Zusatz von Nelkenöl oder Salveiöl, noch besser von Pfeffermünzöl, zu einem consistenten Brei angerührt.

Mundwässer und Zahntincturen sind in der Regel weingeistige Lösungen von aromatischen und adstringirenden Stoffen, meist durch Zusatz von äther. Oelen parfumirt, und dienen, mit Wasser gemengt, zum Mundausspülen oder an sich auf schadhafte Zähne applicirt als schmerzstillende Mittel. Vorschriften für solche sind:

Veilchenmundwasser. Veilchenwurzeltinctur, Rosenessenz, Weingeist je 250 Grm., Bittermandelöl 5 Tropfen.

Eau de Botot. Cederholztinctur (1:10) 500 Grm., Myrrhentinctur und Ratanhiawurzeltinctur je 100 Grm., Pfeffermünzöl 15 Tropfen, Rosenöl 10 Tropfen; oder: Anissamen 18 Grm., Ceylonzimmt 4 Grm., Gewürznelken 1 Grm., Weingeist (0.850) 200 Grm., Pfeffermünzöl 1 Grm.

Anatherinmundwasser. Sandelholz, Gewürznelken je 10 Grm., Guajakholz 5 Grm., Myrrhe 5 Grm., Cassiarinde 2 Grm., Alkohol 50 Grm., Rosenwasser 25 Grm., Zimmtcassienöl und Nelkenöl je 2 Tropfen.

Myrrhen-Zahnwasser. Ratanhiawurzel, Myrrhen und Gewürznelken je 50 Grm., Weingeist 1 Liter, durch acht Tage in gelinder Wärme macerirt und sodann filtrirt.

Dr. Vogler's Zahntinctur. Guajakholz 40 Grm., Chinarinde, Ratanhiawurzel je 10 Grm., Gewürznelken, Galgantwurzel je 5 Grm., Catechu 20 Grm., Alkohol 1 Liter. Nach achttägiger Maceration in gelinder Wärme zu filtriren.

Vielfach werden auch Tincturen von Chinarinde und Ratanhiawurzel, wohl auch mit Zusatz von Galgantwurzel, mit Nelkenöl und Pfeffermünzöl parfumirt und mit Cochenille, Anchusawurzel oder auch Fuchsin roth gefärbt, als Zahnwässer in Verkehr gebracht und unter den Namen der verschiedensten Zahnärzte angepriesen. Hierher gehören z. B. das bekannte Dr. Ebermann's Mundwasser, Dr. Meissner's Mundwasser, Dr. Popp's Mundwasser etc. Eine gute Vorschrift für Zahnwässer dieser Art ist z. B. Chinarinde 50 Grm., Weingeist (0.830) 500 Grm. durch 8 Tage in gelinder Wärme digerirt und das Filtrat mit 10 Grm. Nelkenöl und 20 Grm. feinstem Pfeffermünzöl parfumirt und mit Cochenilletinctur oder Fuchsin bis zu einer dunkelkirschrothen Farbe gefärbt.

Neuester Zeit ist auch die Salicylsäure vielfach zur Bereitung von Zahnwässern empfohlen und in 2—3procentiger, schwach weingeistiger Lösung als solches verwendet worden, doch ist dieser Art von, ihrer antiseptischen Wirkung wegen, gerühmten Präparaten nicht das Wort zu reden. Als antiseptisches Zahnwasser und speciell als Remedium gegen üblen Mundgeruch hat man endlich auch schwache Lösungen von übermangansaurem Kali (im Verhältnisse von 1 : 100 gelöst) angewendet und ein mit einigen Tropfen solcher Lösung bis zur schwachen Rosafärbung versetztes Wasser zum Mundausspülen empfohlen. Doch ist die Anwendung dieses Mittels nicht ganz gefahrlos für die Zähne.

Zur Verdeckung üblen Mundgeruches dienen endlich auch die unter dem Namen Mundpillen oder Rauchpillen bekannten *Cachous aromatisés (Cachous de Bologne)* d. s. kleine aromatische Pillen, die im Munde zergehen gelassen, für eine Zeit lang dem Athem einen aromatischen Geruch ertheilen. Eine Vorschrift für solche ist: Cascarillenrindenpulver, Zimmtpulver, Veilchenwurzelpulver je 5 Grm., Gewürznelkenpulver 2 Grm. werden

innig gemengt und mit einer extractdicken Mischung von Lakrizensaft, Catechuextract und Gummischleim unter Zusatz von etwas Ambra- oder Moschustinctur zu einer Pillenmasse angeknetet, aus welcher kleine, etwa hanfkorngrosse Pillchen geformt werden, die man mit Blattsilber versilbert. Auch kann die Masse in Form kleiner Täfelchen oder in Form etwa zündholzdicker Stäbchen gebracht werden, die gleichfalls mit Blattsilber eingehüllt zu werden pflegen.

Ueber Haarfärbemittel s. IV pag. 214, parfumirte Seifen, s. Seife, s. a. Schminke, vgl. u. a. Dr. H. Hirzel, Toiletten Chemie und G. W. Septim. Piesse Art of Parfumery u. A. *Gtl.*

Parian, s. Thonwaaren.

Pariancement, s. Cement II pag. 286.

Paricin nennt Winckler (vgl. Rep. Pharm. 91 pag. 145 und 92 pag. 29 und 231) eine eigenthümliche Base aus der von ihm als *China de Para fusca* bezeichneten, von Para importirten Chinarinde. *Gtl.*

Paridin, Glucosid aus der Einbeere (*Paris quadrifolia L.*, Fam. der Asparageen), in welcher es neben Paristyphin von Walz (Jahrb. Pharm. 4 pag. 3, 5 pag. 284 und 6 pag. 10, s. a. Delffs N. Jahr. Pharm. 9 pag. 25) gefunden wurde. Es bildet weisse seidenglänzende wasserhaltige Nadeln, von kratzendem nicht bitterem Geschmack, reagirt neutral, ist in Wasser schwer löslich, leichter in Alkohol (in 50 Thl.). Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{16}H_{28}O_7$. Beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure spaltet es sich in Zucker und Paridol ($C_{26}H_{46}O_9$), eine weiche, fettig riechende, schmelzbare Masse.

Das Paristyphnin $C_{38}H_{64}O_{18}$ bildet ein gelblichweisses, eckelhaft bitter kratzend schmeckendes, zum Niesen reizendes Pulver, das leicht in Wasser, Weingeist und alkalischen Flüssigkeiten (mit gelber Farbe) löslich ist und beim Kochen mit verdünnten Säuren in Zucker und Paridin gespalten wird. *Gtl.*

Paridol, s. Paridin.

Pariëtinsäure, s. Chrysophansäure II pag. 359.

Pariglin, s. Smilacin.

Parillinsäure, s. Smilacin.

Pariser Gold, Franzgold. Blassgelbes Blattgold, welches aus Feingold mit $^1/_{16}$ Silber oder mit $^1/_{20}$ Silber und $^1/_{80}$ Kupfer besteht.

Pariser Lack, s. m. Florentiner Lack, s. Carmin II pag. 257.

Pariser Metall, s. m. Lutecin V pag. 687.

Pariser Stifte (*clous d'épingle, pointes de Paris — wire tacks*), Drahtstifte, Bd. II pag. 686.

Pariserblau, s. Blutlaugensalze, I pag. 667.

Parisergelb, s. m. Casselergelb, s. Blei I pag. 621.

Parisergrün, s. m. Anilingrün, s. Theerfarbstoffe.

Pariserroth, s. m. Mennigroth, s. Blei I pag. 617, a. s. m. mit Zinnober, s. Quecksilber.

Pariserschwarz. Schwarz auf mit Indigo grundirter Seide, mittels Blauholz und Eisenbeize erzeugt, vgl. Zeugfärberei.

Pariserweiss, s. m. geschlämmter Kalkspath.

Parisienne ist ein klein gemustertes Seidengewebe.

Parisit, Min., hexagonale Pyramiden, bräunlich-gelb bis röthlich, Glasglanz, kantendurchscheinend, Härte 4—5, spec. Gew. 4.35. Ist didym- und lanthanhaltiges kohlens. Ceroxydul mit etwas Fluorcalcium und Wasser. Vork. in den Smaragdgruben des Mussothales in Neu-Granada, auch am Ural. *Gtl.*

Paristyphnin, s. Paridin.

Parke's Legirung (Chromlegirung), besteht aus 60 Kupfer, 20 Zink, 10 Nickel, 10 Chrom. *Gtl.*

Parkes Process, s. Blei I pag. 590.

Parkesin, Parksin, ein von Parkes dargestelltes, zuerst auf der Londoner Industrieausstellung 1862 bekannt gewordenes Guttaperchasurrogat, das angeblich aus Chloroform und Ricinusöl hergestellt war, so hart wie Horn aber biegsam und geschmeidig war. Nach späteren Patenten desselben Erfinders (vgl. d. Ind.-Ztg. 1864 pag. 15) wird ein ähnliches Surrogat durch Auflösen von Schiessbaumwolle in einem durch Destillation von Holznaphta mit Chlorcalcium gewonnenen Lösungsmittel erhalten, welcher Mischung je nach dem Zwecke, dem sie dienen soll Schellack, Copal, Animegummi, oder das Product der Einwirkung von Chlorschwefel auf Ricinusöl, Baumwollsamenöl oder Leinöl zugesetzt werden kann. Vgl. a. Celluloid bei Kautschuksurrogate IV pag. 710. *Gtl.*

Parksin, s. m. Parkesin.

Parlier, Palier, Polier, ein Gesell, welcher die Bauaufsicht über die anderen Gesellen gleicher Kategorie hat und gleichsam das Mittelglied zwischen Bauführer und Arbeiter ist. *Grohm.*

Parme d'aniline, s. Theerfarbstoffe.

Parquettboden (*parquet de plancher — parquetry*), s. Artikel Fussboden Bd. III pag. 662.

Parraguaythee, s. Maté V pag. 761.

Parrotkohle. Varietät der bituminosen Steinkohle, auch Papageienkohle genannt und der Cannelkohle nahestehend. *Gtl.*

Parry-Process, Name des von Parry in Victoria bei Ebbw Vale in Ausführung gebrachten Processes der Herstellung von entphosphortem Bessemerstahl (vgl. Wedding, Zeitschrift f. Berg-, Hütten- und Sal.-Wesen in Preussen 14 pag. 155), s. III pag. 43. *Gtl.*

Parrystahl, s. III pag. 43.

Parsonmetall, Parson's weisses Messing, vorzügliches Achsenlagermetall, vgl. Dingl. pol. Journ. 197 pag. 92.

Part (*brève, bref, embrèvement, armure — draught and cording, draught and tie*), Weberzettel, s. Weberei.

Parterre, s. Erdgeschoss III pag. 286.

Parvolin (von *parum volatilis*) nannte Grev. Williams (Journ. f. pract. Chem. 62 pag. 467), die aus dem Steinkohlentheer isolirte bei 260° C. siedende Base $C_{18}H_{13}N$, s. Theer (vgl. a. Thenius, chem. Centrbl. 1862 pag. 53). *Gtl.*

Passauit, s. m. Porzellanspath.

Passementerie, s. Posamentiren.

Passauer Tiegel (*creusets — crucibles, melting-pots*), s. Schmelztiegel.

Passigdrehbank, Patronendrehbank, s. II 699.

Passigdrehen, s. II pag. 699.

Passiren (*rentrage, passage, remettage — drawing, draught, entering*) Einpassiren. Das Einziehen der Kettenfäden auf dem Webstuhle durch die Augen der Schäfte und die Blätter des Weberkammes. Obige Bezeichnung wird auch für das Glatthämmern der Gewehrläufe beim Schmieden gebraucht. *E.*

Passkugel (*balle de calibre, balle forcée*). Eine Gewehrkugel, deren Durchmesser (Kaliber) genau so gross ist, wie der Durchmesser der Bohrung des Gewehrlaufes.

Pasta (Teig), allgemeine Benennung für Massen von plastischer Consistenz, speciell zur Bezeichnung von Arzeneimitteln oder Parfumerien von solcher Consistenz gebräuchlich, so Pasta caustica, Aetzpasta, Zahnpasta, vgl. auch Parfumerie. *Gtl.*

Paste. Eine teigartige Masse aus verschiedenen Materialien zur Darstellung von Reliefverzierungen, Abdrücken etc.

Pastelküpe, s. m. Waidküpe, s. Indigo IV pag. 494.

Pastellfarben, s. m. Erdfarben, s. a. Pastellstifte bei Bleistiftfabrikation I pag. 638.

Pastellpapier (*papier pumicif*). Gewöhnliches starkes Zeichenpapier zur Pastellmalerei, welches zweimal mit klarer Lederleimauflösung bestrichen und jedesmal mit feinstem Bimssteinpulver besiebt, nach dem Trocknen zur Entfernung des nicht angeklebten Pulvers abgebürstet wurde. *E.*

Pastellstifte, s. Bleistifte I 635.

Pasten, nennt man in Glas ausgeführte Copien von geschnittenen Steinen, sowie auch dergleichen Imitationen aus gebranntem Thon oder anderen geeigneten Materialien. Mit denselben Namen werden auch die farbigen Glasmassen belegt, deren man sich bei der Herstellung der geblasenen Glasperlen bedient. *Gtl.*

Pasteurisiren, s. b. Wein.

Pastillen, s. m. Zeltchen, Arzeneimittel in Form von Täfelchen, s. Canditen II pag. 241.

Pastinacin, flüchtiges Alkaloid aus den Samen von *Pastinaca sativa L.* (vgl. Wittstein Rep. Pharm. 68 pag. 15). *Gtl.*

Pastoharz (Firniss von Pasto). Name eines von den Indianern von Pasto (S.-Am.) zum Firnissen von Holzarbeiten verwendeten Harzes unbekannter Abstammung. Zähe, leicht zu dünnen Blättchen ausziehbare, klebrige Masse, geruch- und geschmacklos, in Alkohol und Aether grösstentheils löslich. Nach Boussingault entspricht die Zusammensetzung der Formel $C_{20}H_8O_4$. *Gtl.*

Pastriren, s. m. Pasteurisiren, s. Wein.

Patchouli (*patchouly — patchoully*). Unter diesem Namen geht das getrocknete Kraut von *Plectranthus graveolens R. Br.* (*Pogostemon Patchouli Linde*), einer in China und in Ostindien allgemein als Unkraut wachsenden Labiate, welche viele Aehnlichkeit mit dem graufilzigen Gartensalbey hat und sich durch ihren äusserst intensiven stark haftenden, moschusähnlichen Geruch auszeichnet, der zuerst durch die aus Ostindien importirten Shawls bekannt wurde, welche, wie die französischen Shawlfabrikanten nach langjähriger Bemühung ermittelten, mit diesem Kraute parfumirt wurden.

Das getrocknete Kraut bildet eine dunkelbraungrüne zerreibliche Masse von intensivem, z. Thl. modrigem Geruche und wird nach Frankreich namentlich von der Insel Bourbon, nach England über Calcutta importirt.

Es verdankt seinen specifischen Geruch einem ätherischen Oele, dem Patchouliöl, das durch Destillation des getrockneten Krautes mit Wasser in Gestalt einer bräunlich-gelben, links-drehenden Flüssigkeit vom Siedepunkte 282—294° C. erhalten werden kann. 100 K. des trockenen Krautes liefern etwa 600—650 Grm. Oel. Bei längerem Stehen scheidet das Oel Krystalle aus, die den Patchouli-Campher bilden. Sie lösen sich in Alkohol und Aether und können beim vorsichtigen Verdunsten dieser Lösungen in grossen hexagonalen Prismen erhalten werden, die farblos sind, bei 54—55° C. schmelzen, bei 296° C. sieden und bei 4.5° C. das spec. Gew. 1.051 zeigen. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{15}H_{28}O$, welche auch dem Patchouliöl selbst zukommt (vgl. Gal, Compt. rend. 68 pag. 406).

Der Geruch des ätherischen Patchouliöles übertrifft an Intensität alle anderen Gerüche und muss dasselbe daher immer nur sehr spärlich verwendet werden. Patchouli dient vielfach den Zwecken der Parfumerie, ist aber auch medizinisch als nervenreizendes Mittel verwendet worden. Das Kraut wird auch als Schutzmittel gegen Mottenfrass empfohlen. *Gtl.*

Patellarsäure. Säure von der Formel $C_{17}H_{20}O_{10}$. Bestandtheil der als *Patellaria scruposa* bezeichneten Flechtenart. Bildet eine farblose kleinkrystallinische Masse von intensiv bitterem Geschmack, löst sich leicht in Alkohol und Aether, dagegen schwer in Wasser, reagirt sauer. Mit Basen liefert sie sehr veränderliche Salze, von denen die der Alkalien löslich sind. An der Luft wird die Lösung der Patellarsäure roth. Bei langem Kochen liefert sie Orcin, derselbe Körper entsteht neben Oxalsäure beim Schmelzen der Patellarsäure. Mit Salpetersäure färbt sie sich blutroth, ebenso mit Chlorkalk. Mit Eisenchlorid hellblauviolett, dann tief purpurblau. Barytwasser verwandelt sie beim Erhitzen in die leichter in Wasser lösliche β Patellarsäure (vgl. Weigelt, Journ. pract. Chem. 106 pag. 193). *Gtl.*

Patentalbumin, s. Albumin I pag. 83.

Patentfarben, s. m. Mercaptofarben, s. VI pag. 43.

Patentfett, Patentwagenfett, s. Harzöl IV pag. 255, vgl. Wagenfette.

Patentgelb, s. m. Casseler Gelb, s. Blei I pag. 621.

Patentgrün, s. m. Schweinfurter Grün, s. Kupfer V pag. 203.

Patentholz, Holzsurrogat. Pulverisirte, harzreiche Sägespäne, mit Blutalbumin vermengt, werden gepresst und getrocknet; die erhaltene Masse (Holzmasse, Holzpaste) lässt sich wie Holz bearbeiten und dient zur billigen Herstellung von Verzierungen und Bilderrahmen etc., s. Holz künstliches IV pag. 386.

Patentöl, s. m. Pinolin oder Harzgeist, s. Harzöl IV pag. 254.

Patentroth, s. m. Zinnober, s. Quecksilber.

Patenttalg nennen G. Wagenmann & Cp. in Wien ein aus Mineralfetten bereitetes Lederschmiermittel (vgl. W. Eitner, Gerber Nr. 77 u. 79). *Gtl.*

Patera-Process, s. Silber.

Paterbier, s. m. Lagerbier oder Doppelbier.

Paternosterwerk, s. Baggern I pag. 275 und Hebemaschine IV pag. 297.

Patina (*patine antique, patine verte — patina*) *Patina antiqua, ærugo nobilis,* edler Rost, Antik-Bronze. Unter diesem Ausdruck begreift man jenen Ueberzug von schön grüner Farbe, der sich auf allen alten Bronzen findet, welche mehrere Jahrhunderte lang in der Erde vergraben gelegen sind; derselbe ist im Wesentlichen ein Oxydationsproduct der Bronze und besteht hauptsächlich aus basisch kohlensaurem Kupferoxyd, das sich auf der Oberfläche der Bronze gebildet hat. Da sich die Patina nur auf den Bronzegegenständen der Alten findet und nicht leicht auf neuen Bronzen in solcher Schönheit hervorzurufen ist, wird an Bronze überhaupt die Eigenschaft, sich bald mit einer gleichmässigen schön grünen Oxydschicht zu überziehen, sehr geschätzt, welche noch den Vortheil des Schutzes für ein weiteres Einwirken der Atmosphärilien gewährt.

In neuerer Zeit ist die Patina ein Erzeugniss sehr lange fortdauernder Einwirkung der Atmosphäre auf die Oberfläche der Bronzegegenstände, es scheint aber, dass der Grad der Einwirkung der Atmosphärilien nicht auf jede Legirung derselbe sei, so wie auch der Gehalt der atmosphärischen Luft an beigemengten fremden Gasen und Dünsten auf die Art der Patina und das Fortschreiten der Bildung derselben Einfluss übe. Es nehmen zwar Bronzen von verschiedener Zusammensetzung eine gleich schöne Patina an, nur patiniren sie verschieden schnell; in

Seestädten errichtete Monumente zeigen früher eine vortreffliche Patina, während in gewöhnlicher feuchter Luft die Bronzestatuen zuerst in Folge der Bildung von Kupferoxyd schwarz werden, das sich erst nach einer längeren Reihe von Jahren in basisches Kupfercarbonat oder Patina umwandelt. Auch der Gehalt der Luft in grossen Städten an Schwefelwasserstoff bewirkt die Bildung von Schwefelkupfer und somit eine Schwärzung der Bronzestatuen, welche jedoch auch erst nach längerer Zeit in kohlensaures Kupfer sich umsetzt. Etwas, beziehentlich mehr Zink in der Bronze soll eine raschere Patinirung ermöglichen. Man ist deshalb bemüht, den neuen aus Bronze hergestellten Statuen möglichst bald das Ansehen antiker Bronzen zu geben und die auf natürlichem Wege nur durch sehr lange ausdauernde Einwirkung der Atmosphärilien entstehende Patina durch Anwendung künstlicher Mittel in ihrer Bildung zu unterstützen. Man wendet hiezu Mittel an, welche auf der Oberfläche der Bronze grüne, unlösliche Kupfersalze bilden.

So z. B. empfiehlt Hoffmann (Elsner, chem. techn. Mittheilgn. 1849 pag. 89) eine stark verdünnte Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd mit Kochsalz zu versetzen und diese Lösung mit einem Pinsel auf den blanken Gegenstand aufzutupfen, dann abzubürsten, denselben hierauf mit der Lösung eines Gemisches von 9 Thl. Salmiak, 190 Thl. Essigsäure und 2 Thl. Kleesalz in gleicher Weise zu behandeln, wieder abzubürsten, und diese Operationen mehrere Tage nach einander zu wiederholen. Man soll in dieser Art eine schöne chromgrünbraune Patina erzielen.

Nach Elsner (Berliner Gewerbe-, Industrie- und Handelsblatt, Bd. 12 pag. 78) erhält man eine der natürlichen fast gleiche, sehr schöne Patina durch Einleiten des Oxydationsprocesses in derselben Weise, wie er in der Natur vor sich geht. Nach demselben soll man kleinere Gegenstände in sehr verdünnte Essigsäure eintauchen und wochenlang der Einwirkung einer feuchten Atmosphäre von Kohlensäure aussetzen, wobei es zweckmässig ist, den Boden des mit Kohlensäure gefüllten Gefässes mit Salzwasser zu übergiessen.

In Paris stellt man die florentinische Patina dadurch her, dass man die Gegenstände mit Ammoniakwasser wäscht, dann trocknet, mit Dampf erwärmt und mit einem fetten Stoffe überzieht; die so eingeleitete Bildung von fettsaurem Kupferoxyd soll sich mit der Zeit in kohlensaures Salz umsetzen. Statuen sollen ausserdem gewaschen und häufig gereinigt werden.

Nach S. Elster (Dingler's Journ., Bd. 199 pag. 427) ist die Patina der Alten auch nur ein Kunstproduct; derselbe fand, dass die Analysen alter Patina einen Gehalt an Chlor und Thonerde aufweisen, indem die Alten bei Erzeugung der Patina Alaun angewendet hätten. Ein Kalkgehalt derselben stamme von der Anwendung der Knochenkohle und aus dem zur Beize verwendeten Schmutz der Schweisswolle der attischen Schafe her, welcher oxalsauren Kalk enthalte, und zur Erzeugung einer festen Patina diente der Saft der Zwiebelgewächse, des Knoblauchs und anderer Pflanzenstoffe. Nach demselben bedarf die Patina der Pflege, und um neuere Monumente mit der antiken Patina zu versehen, sollen dieselben erst chemisch gereinigt, dann mit der Patinalösung behandelt und jährlich mit geeigneten Oelen, die sich mit der Patina verbinden, z. B. Olivenöl, abgerieben werden.

In der Metalltechnik ist Kieselflusssäure ein neueres Aetzmittel, welches eine schöne Patina auf Bronze hervorruft.

J. Schuler (Dingler's Journ., Bd. 232 pag. 333) untersuchte eine Patina, welche auf von Ringen herrührenden Bruchstücken vorkam, die bei Grad (bei St. Michael unweit Adelsberg) in Steiermark gefunden wurde und fand dieselbe bestehend aus:

SnO_2	49·13	CO_2	6·35
CuO	22·46	H_2O	8·48
PbO	3·53	C	0·76
Fe_2O_3 } Al_2O_3 }	1·75	H	0·65
		Unlösliches	6·16

Nach Abzug aller unwesentlichen Bestandtheile ergibt sich aus diesen Zahlen die Zusammensetzung der Patina mit:

SnH_2O_3	60·92
$CuCO_3 . Cu(HO)_2$. .	34·55
$PbCO_3 . Pb(HO)_2$. .	4·51

Zur Herstellung einer grünlich-blauen Patina auf Kupfer, Bronze etc. empfiehlt Puscher die blank gebeizten Gegenstände mittelst eines Pinsels mit einer Lösung von 1 Thl. Salmiak und 3 Thl. kohlensaurem Ammoniak in 24 Thl. kaltem Wasser anzustreichen. Die sich schon nach $^1/_4$ Stunde ansetzende Patina hat schon nach 6—8 Stunden eine schöne bläulich-grüne Farbe angenommen. Eine Wiederholung dieses Anstrichs macht die Patina stärker und schöner in der Farbe. (Polytechn. Notizblatt, 1881 pag. 349). Nach J. W. Brühl soll sich auf ein Gemische von 20 Thl. Eisessig in 100 Thl. Knochenöl für Hervorbringung einer guten Patina eignen, welche Lösung in Zwischenräumen von einigen Wochen auf die blanke Bronze aufgestrichen und jedesmal sofort mit Baumwolle wieder abgerieben wird. Indessen fehlt für dieses Mittel noch eine längere Erfahrung (Dingler's Journ., Bd. 243 pag. 255).

Ein besonders interessanter Vortrag über Patina wurde von Prof. Dr. Rud. Weber im Vereine für Gewerbfleiss in Berlin am 6. Feber 1882 gehalten. Prof. Weber bemerkt zunächst betreffs der Legirungen, dass der Guss eine ansprechende Metallfarbe besitzen soll, nicht zu gelb, nicht zu roth, dass sich ferner die Composition dicht giessen lassen muss, ohne Ausscheidung krystallinischer Metallverbindungen und dass der Guss auch die Nacharbeit wohl gestatten müsse. Diesen Ansprüchen genüge am besten eine Bronze, welche Zink enthalte, also aus Kupfer, Zinn und wenig Zink besteht. Prof. Weber macht ferner darauf aufmerksam, dass die Beschaffenheit der umgebenden Luft ganz wesentlichen Einfluss auf die Bildung richtiger Patina übe; dass Luft, welche Schwefelwasserstoff enthalte, stets zu einer schwarzen unschönen Färbung Veranlassung gebe und die Bildung einer schönen, grünen Patina nicht zulasse. In reiner Luft färbe sich unter dem Einflusse der Atmosphärilien gute Bronze nach langer Zeit grün, Messing bald braun bis schwarz, ebenso auch Bronze, welches im Verhältnisse zum Zinn viel Zink enthält. Arsen, schon in kleinen Mengen in der Bronze enthalten, gibt zur Bildung eines schwarzen Ueberzugs Veranlassung; Antimon zur Bildung einer braunen Oberfläche. In roher Weise wird die Patina auch durch Anstriche mit grünen Firnissfarben imitirt (Patinaanstriche). *Bllg.*

Patine (*patine*). Eine gelblich braune oder rothbraune Farbe mit sanftem Glanz auf kupfernen Gegenständen, welche man dadurch erzeugt, dass man künstlich die Bildung einer dünnen Lage Kupferoxydul auf ihrer Oberfläche veranlasst. S. Art. Bronziren II pag. 71 alinea 5, vgl. auch Bräunen I pag. 737.

Patiniren. Das Erzeugen von Patina oder Patine auf kupfernen Gegenständen.

Patioprocess. Ein in Mexiko gebräuchliches Amalgamationsverfahren (Haufenamalgamation) zur Gewinnung des Silbers, s. Silber. *Fr. Rtzr.*

Patrinit, s. m. Nadelerz, s. VI pag. 219.

Patrize (*poinçon — punch*), s. Blechbearbeitung I pag. 556.

Patrone, Futter (*mandrin — chuck*), s. Drehen II pag. 682, Patrone wird ein Schraubengewinde (Schraubenpatrone, *pas de vis*) genannt, welches auf die Drehbankspindel gesteckt wird, um mit Hilfe desselben ein Gewinde von gleicher Steigung auf der Drehbank zu schneiden II 693. Patronen, Schablonen (*rosettes — rosetts, movements*), bei Guillochirmaschinen, Passigbänken u. d. gl. angebrachte messingene, eiserne oder stählerne Scheiben mit ausgezacktem oder ausgeschweiftem Rande, s. IV 180. Endlich ausgeschnittene Blätter Kartenpapier (Schablonen) zum Durchpatroniren bestimmter Zeichnungen

Patrone *(cartouche — cartridge)*. Im Allgemeinen ein cylindrischer Behälter aus Papier, Carton oder Metall, bestimmt zur Aufnahme der Bestandtheile eines Flinten- oder Büchsenschusses, auch einer Sprengladung.

Jagd-Patronen. In der Regel eine Hülse von Pappe, welche durch Aufwickeln eines starken Papieres mittelst Kleisters auf einen Dorn erhalten wird. Die eine Oeffnung dieses Cylinders mit einer Messingkappe durch Einpressen eines festen Pfropfens dauernd verbunden und gleichzeitig ein Rand angepresst, welcher ein Vorgleiten der Patrone im Laufe verhindert. Diese Messingkappe enthält die Lagerung für die Zündung, welche in einem mit Knallquecksilber oder einer sonstigen durch Schlag explodirenden Mischung gefüllten Zündhütchen aus Kupfer oder Messing besteht. Je nach Anordnung der Zündung unterscheidet man Lefaucheux- oder Lancasterpatronen.

Die Lefaucheuxpatrone war die erste für Jagdzwecke angewandte Hinterladungspatrone. Bei derselben ist die Messingkappe senkrecht zur Patronenachse bis zur Mitte durchbohrt und trägt einen Messingstift, unter dem sich, in der Mitte des Patronenbodens in einer Vertiefung, der sogenannten Capelle, das Zündhütchen befindet. Der Stift ragt nach Schliessen der Waffe aus dem Patronenlager hervor und empfängt den Schlag des Hahnes, der die Zündung herbeiführt.

Dasselbe System findet auch häufig bei Revolverpatronen Anwendung.

Die Lancaster- oder Centralzündungspatrone trägt im Mittelpunkt der Messingkappe eine in's Innere der Patrone ragende sogen. „Trommel", deren Boden durchlöchert ist um der Zündflamme Zutritt zum Pulver zu gestatten. In der Trommel steht ein zugespitzter kleiner Messingkörper, der Amboss und darüber, dicht an die innere Wandung anschliessend, das Zündhütchen, welches direct den Schlag des Hahnes oder Schlagbolzens der Waffe empfängt. Geladen wird die Patrone, indem auf das Pulver ein elastischer Ladepfropfen aus weicher Pappe, Filz, Werg oder Kuhhaar und auf diesen die erforderliche Menge Schrot gesetzt wird. Hierauf kommt ein dünnes Cartonblättchen, worauf der obere Rand der Papphülse umgekrämpt wird und so die Ladung festhält.

Kriegs- oder Militär-Patronen. Anfänglich, zur Zeit der Vorderladungswaffen eine Hülse aus dünnem weissen Papier, welche die Bestandtheile des Schusses, Pulver, Pfropfen und Kugel enthielt und beim Laden geöffnet werden musste (abbeissen), um die Munition in den Lauf zu stossen.

Die erste Hinterladungspatrone war die Zündnadelpatrone der preussischen Armee (1839). Hier stak die Kugel in einem aus starker Mukulatur gerollten und comprimirten cylindrischen Körper, dem Spiegel, welcher vorn ein Kugellager, hinten eine Vertiefung für die Zündpille enthielt. Die Pille bestand aus einer Mischung von chlorsaurem Kali und Schwefelantimon. Hieran schloss sich ein Säckchen aus dünnem Papier, welches das Pulver enthielt. Die Zündnadel durchstach das Pulver und traf dann erst die Pille, so dass die Zündung von vorn nach hinten erfolgte. Eine ähnliche Anordnung hatte die französische Chassepotpatrone, nur dass die Zündung am hinteren Ende der Patrone sich befand und die Hülse eine Umhüllung von Seidengaze hatte.

In neuerer Zeit findet für Kriegszwecke nur die Metallpatrone Anwendung. Als ältere Art derselben ist anzuführen die, im amerikanischen Bürgerkriege zuerst angewandte, heute noch von einigen Staaten, z. B. der amerikanischen Union, der Schweiz, der Türkei etc. angewandte Randfeuerpatrone. Dieselbe besteht aus einem massiven, aus Kupfer, Tombac oder Messing gestreckten, einerseits geschlossenen Röhrchen von cylindrischer oder Flaschenform. Das verschlossene Ende ist flach gepresst und hat eine Wulst an der Peripherie, welche innen die Zündmasse trägt. Der Schlag des Bolzens trifft diese Wulst an einer beliebigen Stelle und bringt so die Zündmasse zur Explosion. Der Gang der Herstellung dieser Hülse ist folgender:

Aus entsprechend starkem Metallblech wird eine runde Scheibe ausgestossen, diese dann mittelst eines cylindrischen Bolzens durch eine Stahlmutter durchgedrückt, so dass sich die Ränder aufbiegen und dadurch eine becherartige Form

entsteht. Die Wandung dieses Bechers wird durch successive Anwendung kleinerer Streckmuttern immer mehr in die Länge gezogen bis etwas mehr als die gewünschte Länge der Patrone erreicht ist. Hierauf wird an dem offenen Ende ein Ring abgeschnitten um den ungleichmässig, welligen Rand zu entfernen, sodann das Röhrchen der ganzen Länge nach in eine genau passende Mutter aus gehärtetem Stahl gebracht, ein ebenfalls gehärteter Stahldorn in das Innere des Röhrchens eingeführt und durch einen kräftigen Schlag auf den hervorragenden Boden, dieser, der bisher leicht gerundet war, flach geschlagen und gleichzeitig so weit erbreitert, dass sich der oben angeführte Wulst bildet. (Vgl. I 557, Fig. 349).

Soll die Patrone Flaschenform erhalten, so wird sie nunmehr in eine Mutter eingetrieben, die das offene Ende zur gewünschten Dimension zusammenzieht. Nach jeder Streckung muss die Hülse ausgeglüht, das sich bildende Oxyd mit Schwefelsäure abgebeizt und die rein gewaschene Hülse mittelst Sägespänen in Putztrommeln abgetrocknet werden. Die in der Form fertigen Hülsen, werden mit dem Boden auf einen Rotationsapparat gebracht, so dass sie senkrecht um ihre Achse rotiren und ein Tropfen der teigförmigen Zündmasse auf den Boden getropft, welcher sich durch die Centrifugalkraft fest in die Wulst einlagert. Es wird der Zündsatz bei mässiger Wärme getrocknet, die Hülse mit Pulver versehen, die Kugel aufgesetzt und durch Einziehen des oberen Randes der Hülse leicht befestigt. Nun wird in der Regel die Kugel durch Eintauchen in geschmolzenes Fett, mit einer Fettlage versehen und die nunmehr fertige Patrone verpackt, gewöhnlich in handliche Pakete von 10 Stück.

Die Centralfeuerpatrone ist die am allgemeinsten angewandte und jedenfalls auch zweckmässigste Kriegspatrone. Sie trägt in derselben Weise, wie bei der Lancasterjagdpatrone beschrieben, die Zündkapsel im Centrum des Bodens. Der Boden ist mit der Wandung der Patrone aus einem Stück gefertigt und ist die Herstellung dieser Patrone dieselbe, wie die oben beschriebene der Randfeuerpatrone, nur dass bei dem Bodenschlag gleichzeitig die Zündglocke ausgeprägt wird, nachdem man schon vorher durch Eindrücken des Bodens dieser Form vorgearbeitet hat. Diese Glocke muss dann mit kleinen Löchelchen für Durchgang des Feuerstrahles versehen werden. Das Einführen der Zündmasse fällt hier fort und wird durch Einpressen der vorher geladenen Zündhütchen ersetzt. Der sogenannte Amboss ist hier gleich in Form einer kuppelartigen Erhabenheit im Innern der Zündglocke angebracht. Diese Patronen haben den Vortheil, dass sie in Friedenszeiten durch Auswechseln der Zündhütchen stets wieder verwendet werden können, sie müssen daher mindestens 10 Schüsse aushalten ohne deformirt zu werden.

Revolverpatronen sind in Lefaucheux-, Rand- und Centralzündung in Anwendung und unterscheidet sich von oben beschriebenen Arten nur durch ihre geringere Grösse, die Herstellung ist dieselbe.

Platz-Patronen nennt man eine blind geladene Patrone für Manöver und Paraden.

Spreng-Patrone ist ein Behälter zur Aufnahme einer Sprengladung, die Form richtet sich nach der Anwendung; für Bohrlöcher im Gestein ist dieselbe cylindrisch.

Dynamit-Patrone ist in der Regel ein ca. 3^{cm} im Durchmesser haltendes Röhrchen aus Pergament oder paraffinirtem Papier, welches mit Dynamit (s. d.) gefüllt ist.

Werden Spreng- und Dynamitpatronen zu submarinen Sprengungen benützt, so werden sie durch verschiedene Ueberzüge wasserdicht gemacht, eventuell auch Blechdosen angewendet. *Waydelin.*

Patronen-Drehbank, s. II pag. 693.

Patronen-Hülsen, s. Patronen.

Patroniren *(mettre en carte, mise en carte — designing)*. Die Eintragung eines Musters für die Weberei in das Patronenpapier.

Pattinson-Bleiweiss, s. m. Bleichorid, s. Blei I pag. 620.

Pattinson-Process, Pattinsoniren, s. Blei I pag. 588, vgl. a. Silber.

Pauchontée, ein der Guttapercha ähnliches, plastisches Gummi, das sich jedoch gegen Lösungsmittel und auch in anderer Hinsicht verschieden von derselben verhält und daher höchstens als Zusatz, nicht aber als Ersatzmittel derselben dienen kann. Es kommt aus Ostindien in den Handel. (Dingl. pol. Journ. 158 pag. 443; Polyt. Centrbl. 1860 pag. 1549.) *Fr. Rtzr.*

Paulit und **Paulitfels**, s. Hypersthen IV pag. 466.

Pausilipptuff, s. m. Bimssteintuff, vgl. Bimsstein I pag. 522.

Pausche, Pause, Bause. Ein Säckchen von Leinwand mit Kohlen-, Kreiden- oder Röthelstaub gefüllt, den der Maler durch eine durchstochene Zeichnung klopft, um dadurch die Zeichnung der Umrisse auf den Malergrund zu bringen.

Pauschen oder Raffiniren. Das Reinigen des Zinnes von fremden Metallbeimischungen.

Pauscht, Bauscht, s. Papierfabrikation pag. 509.

Pauspapier, Bauspapier, s. Papiersorten pag. 534.

Pavas, Harnas de Gran Tyro; Zugschachtöfen, oder atmophärische Oefen sind im südlichen Spanien gebräuchliche niedrige Schachtöfen, die zur Bleigewinnung verwendet werden. *Fr. Rtzr.*

Paviin, s. m. Fraxin, s. III pag. 626.

Pavillon *(dessus)* wird bei geschliffenen Edelsteinen der Obertheil oder die Krone genannt. *Gtl.*

Paynisiren, Metallisiren bezeichnet jene Behandlung des Holzes mit Eisenvitriol und Schwefelbaryum, welches zur Conservirung des Holzes angewendet wurde, sich aber nicht bewährt hat. Ueber geeignete Methoden siehe den Artikel Holzimprägnirung IV 302.

Pearl hardening, *(Patent-filling-up-paste)*, Patentfüllungsstoff, ein im englischen Handel vorkommendes, sehr beliebtes Zusatzmittel zu Ganzzeug, das aus feuchten Kuchen von gefälltem, fein krystallinischem schwefelsauerem Kalk besteht. Es wird durch Fällung von, bei der Bereitung von Natriumbicarbonat abfallender Chlorcalciumlösung, mit Schwefelsäure erhalten. (Vgl. Wagn. Jahrber. 14 pag. 442.) Einer älteren Angabe zufolge soll Pearl hardening ein künstlich erzeugtes Calcium-Silicat sein. *Fr. Rtzr.*

Pébrine ist eine berüchtigte, seuchenartige, sehr ansteckende epidemische Krankheit der Seidenraupen, s. Seide. *Fr. Rtzr.*

Pech *(poix — pitch)*, Weisspech oder Fichtenpech, s. Fichtenharz III pag. 424. Als Schwarzpech *(poix noir, brais gras — common black pitch)* Theerpech oder Schusterpech auch Schiffspech wird die aus dem beim Theerschweelen zuletzt gewonnenen dicken Theer, durch Erhitzen in offenen Kesseln dargestellte, sowie die, bei der Theerdestillation als Retortenrückstand bleibende dunkel-schwarzbraune Masse bezeichnet, welche in der Kälte spröde, aber schon in der Handwärme erweichend, klebrig ist und einen ausgesprochenen Theergeruch zeigt. Dient als Schusterpech, dann aber auch zur Herstellung künstlicher Asphaltmassen sowie zur Bereitung von schwarzen Firnissen und Lacken, vgl. Theer. *Gtl.*

Pechblende, s. m. Uranpecherz.

Pecheisenerz, s. m. Eisenpecherz, s. Stilpnosiderit.

Pechfackeln, s. Leuchtstoffe V pag. 507.

Pechgriefen. Die bei der Darstellung von Kolophonium, gelbem und weissem Pech beim Durchseihen bleibenden Rückstände; sie werden zur Kienrussbereitung benutzt. *Kk.*

Pechkohle, s, m. Gagat III pag. 668.

Pechkoks ist der bei der Destillation von Steinkohlentheerpech in der Retorte zurückbleibende Kocks, der neuerer Zeit zu manchen metallurgischen Operationen Verwendung findet. S. Theer. *Fr. Rtzr.*

Pechöl, s. m. Harzöl, s. IV pag. 254.

Pechopal, eine braungelbe Varietät des Halbopals, z. Th. auch syn. m. Pechstein, s. d. *Gtl.*

Pechschweiss, bösartiger Fettschweiss, ist ein krankhafter Wollschweiss, der der Wolle klebrige Beschaffenheit ertheilt und sich durch Waschen mit Wasser nicht entfernen lässt. Er besteht nach Schulze und Barbieri grösstentheils aus Cholesterin, Isocholesterin, einem nicht krystallinischen Alkohol und gewöhnlichen Fetten, enthält aber keine Kaliseifen Hieraus erklärt sich seine Eigenschaft sich durch Waschen mit Wasser nicht entfernen zu lassen, vgl. Wolle, s. Wollschweiss. *Fr. Rtzr.*

Pechsiederei, s. Forstw. III pag. 613.

Pechstein, Resinit, Stigmit *(opale résinite — pitch stone)*, z. Th. Menilit und Leberopal, Min., derb, bisweilen in schaligen oder körnigen Absonderungen, unvollkommen muschliger bis unebener Bruch; meist lauch-, oliven-, bis schwärzlichgrün, auch braungelb, roth und schwarz, häufig gefleckte, gestreifte oder wolkige Farbenzeichnung, durchscheinend, Fettglanz. Härte 5.5—6, spec. Gew. 2.1—2.3.

Er ist wesentlich ein natürliches Glas, vornehmlich aus Kieselsäure (73 bis 76 Proc.), Thonerde (11—14 Proc.), geringen Mengen Kalk, Magnesia und Eisen, sowie Alkalien (1.5—3 Proc.) und 4.7—9.4 Proc. Wasser bestehend. Bildet mächtige Gänge und Ablagerungen bei Tokai, Kremnitz und Schemnitz in Ungarn, Meissen in Sachsen, auf den Inseln Sky und Arran.

Der Pechstein enthält häufig Feldspath, Quarz und Glimmer eingeschlossen und bildet dann den Pechsteinporphyr, auch Einschlüsse von Hornblende, Felsit und anderen Felsarten, sowie verkohlte Pflanzenreste finden sich vor. Nicht selten geht er in Obsidian und Perlit, häufiger in Felsit über, namentlich in hellgrüne Thonsteinporphyre. Findet Verwendung als Mauerstein, sowie als Chausseestein. *Gtl.*

Pechtorf, *(tourbe limoneuse — bitouminous peat)* fetter Torf, s. Toıf.

Pectase und **Pectin**, s. Pectinkörper.

Pectinkörper, Pflanzengallerte, Gallertkörper *(gelée végétale — grossuline)*. Mit diesem Namen bezeichnet man eine Gruppe von Verbindungen, welche sowohl unter einander, als auch mit den Zucker- und Gummiarten, sowie den Kohlehydraten in genetischem Zusammenhange stehen uud die sich eines ungemein häufigen Vorkommens im Pflanzenreiche erfreuen. Nach Bracannot finden sie sich in jeder Pflanze. In besonders grosser Menge kommen sie in allen fleischigen Früchten, Wurzeln und Knollen vor; doch fehlen sie auch in den Blättern und Stengeln sowie dem inneren Rindentheile der Bäume nicht. Sie sind amorph, schwierig rein darzustellen, leicht veränderlich und daher trotz ausgedehnter Untersuchungen noch sehr ungenügend bekannt, so dass auch ihre Zusammensetzung noch nicht mit Sicherheit festgestellt ist. Nur aus sehr reifen und überreifen Früchten kann man schon durch kaltes Wasser Pectinkörper ausziehen. Aus unreifen erhält man sie durch Kochen mit Wasser, verdünnten Säuren oder Alkalien. Frémy nimmt daher in solchen Früchten, sowie in fleischigen Wurzeln und Knollen die Existenz eines in Wasser, Alkohol und Aether unlöslichen Körpers an, welcher sich sehr leicht in Pectinkörper umwandeln lässt und den er Pectose nennt. Dieser soll beim Reifen der Früchte durch ein Ferment, das er Pectase nennt und das ebenfalls der Gruppe der Pectinkörper angehört,

in lösliche Pectinkörper verwandelt werden, was auch durch Kochen mit Wasser, verdünnten Säuren oder Alkalien geschieht. In jenen Pflanzentheilen, in denen sie vorkommt, bildet die Pectase nach Frémy den inneren, nach Kabsch und Vogel jedoch den äusseren Theil der Zellwände, was man daran erkennen kann, dass bei der Behandlung derselben mit Kupferoxyd-Ammoniak sich der aus Cellulose bestehende Theil derselben löst, während der andere in grünes pectinsaueres Kupferoxyd übergeht, das in genanntem Reagenz unlöslich ist, aber durch verdünnte Säuren unter Freiwerden von gallertiger Pectinsäure zersetzt wird. Nach Nägeli soll die Pectose in Birnen, Aepfeln und vielen Beerenfrüchten den Zellinhalt bilden.

Durch Einwirkung von verdünnten Säuren entsteht nun aus Pectose zunächst Pectin, welches durch Kochen mit Wasser in Parapectin, durch Kochen mit verdünnten Säuren in Metapectin übergeht.

Das Pectin ist seiner chemischen Natur nach ein indifferenter Körper, während das Para- und Metapectin sich wie sehr schwache Säuren verhalten. Durch Einwirkung von verdünnten Alkalien entstehen dagegen aus Pectose sowohl, als auch aus Pectin, mehrere Körper von deutlich sauerem Charakter, und zwar bildet sich zunächst Pectosinsäure, die sehr leicht und rasch in Pectinsäure übergeht, welche sich bei fortgesetzter Einwirkung von Alkalien in Metapectinsäure umwandelt. Diese letztere entsteht auch sogleich durch Einwirkung starker Alkalien oder Säuren auf Pectose und Pectin und bildet, da sie nicht mehr in die übrigen Pectinkörper zurückverwandelt werden kann, das Endproduct der Einwirkung von Säuren und Alkalien auf alle Pectinkörper. Durch die Untersuchungen von Scheibler (Berichte d. deutsch. chem. Ges. 6 pag. 612) wurde nun erwiesen, dass die Metapectinsäure identisch mit Arabinsäure (s. d. vgl. a. Gummi, IV pag. 188) ist, wodurch sich die Pectinkörper zunächst an die Gummi- und durch diese an die Zuckerarten anschliessen. Da andererseits die Pectose mit der Cellulose sehr nahe verwandt zu sein scheint, indem sie nach Kabsch und Vogel wahrscheinlich aus dieser entsteht, so beanspruchen die Pectinkörper hierdurch für die, im Pflanzenorganismus vor sich gehenden chemischen Processe ein besonders hohes Interesse.

Zur Darstellung von Pectin versetzt man den Saft sehr reifer, fast überreifer Birnen mit Oxalsäure zur Abscheidung von Kalk, fällt das Eiweiss durch Gerbsäure und hierauf das Pectin durch Alkohol. Geringe Abänderungen ausgenommen, verfährt man mit dem Safte anderer Früchte ebenso. Eine weit bessere Ausbeute bekommt man aber, wenn man den ausgewaschenen Brei von Zuckerrüben, Möhren, Birnen, Aepfeln etc. mit Wasser und etwas Salzsäure mehrere Stunden erhitzt, und dann mit Alkohol fällt. Durch wiederholtes Lösen in Wasser und Fällen mit Alkohol wird es gereinigt. Das Pectin (nach Frémy: $C_{32}H_{48}O_{32}$; nach Chodnew: $C_{14}H_{21}O_{12}$) ist eine weisse amorphe geschmacklose Masse, die durch Verdunsten ihrer wässrigen Lösung in durchsichtigen Blättchen, durch Fällen der concentrirten Lösung mit Alkohol in Fäden oder klumpigen Massen erhalten wird. Es reagirt neutral und dreht die Polarisationsebene des Lichtes nicht. In Wasser ist es leicht zu dickflüssiger schleimiger aber nicht gallertartiger Masse löslich, welche durch Bleiessig gefällt wird, nicht aber durch Bleizucker und Gallustinktur. Durch Salpetersäure wird aus Pectin Zuckersäure und bei längerem Kochen Schleimsäure gebildet. Bei 200° C. zersetzt es sich unter Schwärzung (Bildung sog. Pyropectinsäure). Das Parapectin entsteht durch Kochen von Pectin mit Wasser. Die wässerige Lösung ist nicht dick und schleimig und wird durch essigsaueres Blei gefällt. Die übrigen Eigenschaften sind denen des Pectins völlig gleich. Metapectin entsteht durch Kochen von Pectin und Parapectin mit verdünnten Säuren. Es unterscheidet sich von den beiden vorhergehenden dadurch, dass es sauer reagirt und durch Chlorbaryum gefällt wird. Aus wässrigen Lösungen, welche gleichzeitig Salzsäure, Schwefelsäure oder Oxalsäure enthalten, fällt Alkohol gallertige Verbindungen dieser Säuren mit Metapectin; durch Einwirkung von verdünnten wässerigen Alkalien, sowie durch Einwirkung von Pectase auf Pectin in der Kälte entsteht zunächst Pectosinsäure. Hiebei erstarrt die Lösung sogleich oder nach Zusatz von etwas Säure zur Gallerte. Die Pectosinsäure bildet eine amorphe sauer reagirende Gallerte, die in angesäuertem Wasser unlöslich, in reinem kaltem Wasser schwer, in heissem leicht löslich ist, beim Erkalten wieder Gallerte bildend. Die pectosinsaueren Salze sind amorph, gallertartig, werden durch überschüssige Basen leicht in pectinsauere Salze verwandelt, von denen sie sich durch ihre Löslichkeit in warmer verdünnter Säure unterscheiden.

Die Pectinsäure, Gallertsäure oder pectische Säure (nach Frémy: $C_{15}H_{22}O_{10}$, nach Chodnew $C_{14}H_{20}O_{13}$) entsteht durch Kochen von Pectose, Pectin, Para- und Matapectin sowie Pectosinsäure mit verdünnten Alkalien, und durch Einwirkung von Pectase auf Pectin und Pectosinsäure in der Kälte. Ob sie in Pflanzen fertig gebildet vorkommt oder erst beim Extrahiren entsteht, ist zweifelhaft. Zur Darstellung kocht man Pectin oder den ausgewaschenen Brei von Möhren oder weissen Rüben mit verdünntem, wässrigem, reinem oder kohlensaurem Alkali, dessen Menge aber vorher ermittelt werden muss, da bei zu viel, Metapectinsäure entsteht. Die Lösung wird mit Säure gefällt, gewaschen und die erhaltene Pectin-

säure durch Lösen in Ammoniak, Fällen mit Salzsäure und Waschen mit Wasser und Weingeist gereinigt. Sie ist in feuchtem Zustande eine sauer reagirende angenehm schmeckende Gallerte, die in kaltem Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, in heissem Wasser sehr schwer löslich ist. Bei längerem Kochen mit Wasser übergeht sie in Parapectinsäure, die sich auflöst.

In verdünnten Lösungen von citronen-, äpfel- oder oxalsaurem Ammoniak ist sie löslich. Die Lösung ist sauer und gibt mit Alkohol eine in kochendem Wasser lösliche, beim Erkalten sich abscheidende Gallerte. Nach dem Trocknen ist die Pectinsäure hornig oder holzfaserartig. Beim Erhitzen mit Salpetersäure liefert sie Oxalsäure und Schleimsäure. Von den Salzen sind die der Alkalien in Wasser löslich, die der übrigen Basen sind unlösliche, gallertige, durchsichtige Massen.

Die Parapectinsäure entsteht ausser in der, schon bei Pectinsäure angegebenen Art, auch durch Kochen der pectinsauren Salze oder Erhitzen derselben auf 150° C. Sie ist in Wasser löslich, reagirt sauer, zeigt kein Rotationsvermögen, reducirt alkalische Kupferlösung, ohne jedoch gährungsfähig zu sein. Durch Alkohol wird sie gefällt. Ihre Alkalisalze sind in Wasser leicht löslich.

Die Metapectinsäure, Arabinsäure oder Arabin *(acide cellulique)* $C_{12}H_{22}O_{11}$ findet sich als Umwandlungsproduct der Pectose im Pflanzenreiche sehr verbreitet und bildet in Verbindung mit Basen die verschiedenen Gummisorten (s. d.); auch in manchen Melassen kommt sie vor. Ausser aus Gummi kann sie auch aus Runkelrüben dargestellt werden, und zwar erhält man sie blos aus diesen ganz rein. Der mit kaltem Alkohol extrahirte, abgepresste Rübenbrei, wird mit Aetzkalk gekocht, das Filtrat mit Kohlensäure gesättigt, filtrirt, und nach dem Ansäuern mit Essigsäure, mit Alkohol gefällt. Durch wiederholtes Lösen in Wasser und Fällen mit Alkohol wird sie gereinigt. Die wässerige Lösung der Arabinsäure reagirt sauer, zerlegt kohlensaure Salze und wird in ganz reinem Zustande von Alkohol nicht gefällt, sogleich aber auf Zusatz geringer Mengen von Salzen oder Säuren. Mit Salpetersäure liefert sie Schleimsäure, Oxalsäure, Weinsäure und Traubensäure. Sie wird nicht durch Bleizucker aber durch Bleiessig gefällt. Durch Trocknen bei 100° C. oder Vermischen mit concentrirter Schwefelsäure übergeht sie in Metarabinsäure, welche in Wasser blos aufquillt ohne sich zu lösen, durch Alkalien aber wieder in Arabinsäure verwandelt wird. Da die Arabinsäure in den Runkelrüben nach Scheibler als Metarabinsäure vorkommt, so ist diese vielleicht mit Pectose identisch. Ob auch das von Reichhardt (Ber. d. deutsch. ch. Ges. 8 pag. 807) dargestellte Pararabin mit einem der Pectinkörper identisch ist, ist noch zweifelhaft. Stüde hält Pectose für eine Verbindung von Pectin mit Kalk (Liebigs Annal. 131), s. a. Gummi IV pag. 188. *Fr. Rtzr.*

Pectinose, s. m. Arabinose, s. IV pag. 188.

Pectinsäure, s. Pectinkörper.

Pectolactinsäure, s. Milchzucker VI pag. 151.

Pectosinsäure, s. Pectinkörper.

Pedometer, Hodometer, Schrittzähler, s. Zählwerke.

Peganit, Min., kleine kurzsäulenförmige Krystalle des rhomb. Systems, in dünne Krusten oder Drusenhäute vereinigt. Smaragd- bis grasgrün, bis grünlichgrau und weiss, Glas- bis Fettglanz, durchscheinend. Härte 3—4, spec. Gew. = 2.49 bis 2.54. Ist ein wasserhaltiges Thonerdephosphat mit wenig Kupferoxyd und Eisenoxyd, enthält bis 31.3 Proc. Phosphorsäure. Vork. Langenstriegis bei Freiberg. *Gtl.*

Pegmatit, s. Granit IV pag. 153.

Pegmatolith, s. m. Feldspath gemeiner oder Feldstein, s. Orthoklas VI pag. 444.

Peigneur *(peigneur, tambour de décharge — doffer)*, Kammwalze, kleine Trommel, s. Streichgarnspinnerei.

Peitsche *(fouet, sonnette — whip)*, Bestandtheil des Handwebstuhles.

Peitse, s. m. chinesische Galläpfel, s. Gallen III pag. 677.

Pektase, Pectin, Pectose etc., s. Pectinkörper.

Pektolith, Min., monokline Kryställchen, in kugligen Aggregaten oder derb mit radial-stengliger Textur, grauweiss, wenig perlmutterglänzend, kantendurchscheinend. Härte 5, spec. Gew. 2.74—2.76. Ist ein wasserhaltiges Kalk-Natronsilicat mit geringem Kaligehalt. Vork. am Monte Baldo und Monzoniberge. *Gtl.*

Pektosinsäure, s. Pectinkörper.

Pela, Pila, chinesisches Insectenwachs. Wachsartige Ausscheidung einer Schildlausart *(Coccus chinensis Westw.)*, welche auf *Fraxinus chinensis Roxb.*, d. i. der chines. Esche lebt. Bildet wallrathähnliche Massen, von strahlig krystallinischer Struktur, ist farblos, glänzend, geruch- und geschmacklos, schmilzt bei 81—82° C., s. Wachs. *Gtl.*

Pelaminjodür, s. m. Cyanin, s. Chinolin II pag. 312.

Pelargon und **Pelargonalkohol**, s. Pelargonsäure.

Pelargoniumöl, s. Geraniumöl, III pag. 745.

Pelargonsäure *(acide pélargonique — pelargonic acid)*, Nonylsäure, Säure der Formel $C_9H_{18}O_2$ bildet einen Bestandtheil des flüchtigen Oels von *Pelargonium odoratissimum* und *roseum Willd.* und *P. capitatum Ait.*, wird aber auch künstlich durch Oxydation der Oelsäure erhalten. Nach Perrot findet sie sich in ziemlich reichlicher Menge auch im Runkelrübenfuselöl.

Zur Darstellung destillirt man Kraut und Blüthen der genannten Pelargon-Arten mit Wasser, sättigt das Destillat mit Barythydrat, verdunstet zur Trockene, zieht aus dem Rückstande den pelargonsauren Baryt mit Weingeist aus und zerlegt diesen mit verdt. Schwefelsäure, worauf sich die Pelargonsäure als oben aufschwimmendes Oel abscheidet.

Eine bessere Methode ist die der Oxydation des Rautenöls. Man erhitzt dasselbe in einer Retorte mit dem gleichen Gewichte käuflicher Salpetersäure und dem doppelten Gewicht Wasser unter wiederholtem Zurückgiessen des Ueberdestillirten bis zum Aufhören der Entwicklung rother Dämpfe. Die aufschwimmende Oelschicht wird mit Wasser gewaschen, dann mit verdünnter Kalilauge behandelt und die gebildete Salzlösung von dem nicht sauern Oel getrennt. Die Pelargonsäure wird aus der kalischen Lösung durch Uebersättigen mit verdünnter Schwefelsäure wieder abgeschieden und rectificirt. Dann übersättigt man sie mit Barythydrat, und krystallisirt das in kaltem Wasser kaum lösliche Salz nach einigem Waschen mit ersterem aus kochendem Weingeist um und macht daraus durch Schwefelsäure die Säure frei. Auch durch Behandlung von Oelsäure und Choloïdinsäure mit Salpetersäure entsteht Pelargonsäure; ebenso, aber nur in kleiner Menge, bei der Fäulniss der Hefe.

Die Pelargonsäure ist ein farbloses, bei niederen Temperaturen erstarrendes und dann bei 12.5° C. wieder schmelzendes Oel, das bei 260° C. siedet und unzersetzt destillirt. Es riecht schwach nach Buttersäure, löst sich kaum in Wasser, leicht dagegen in Alkohol und Aether. Die Säure ist einbasisch, ihre Salze sind mit Ausnahme der der Alkalimetalle in Wasser schwerlöslich oder unlöslich, dagegen in kochendem Weingeist löslich. Beim Aufbewahren färbt sich die Säure gelb, bei der Destillation mit überschüssigem Kalikalk entweichen Wasserstoff, Sumpfgas, Aethylen, Propylen, Butylen, Caprylen und höher siedende Kohlenwasserstoffe; Alkalicarbonat bleibt im Rückstand. Das Barytsalz liefert bei der trockenen Destillation neben dem Carbonat überdestillirendes Pelargon $C_{17}H_{34}O$, das ist der Keton der Pelargonsäure, das bald erstarrt und aus Aether in grossen glänzenden Blättern krystallisirt. Mit Phosphoroxychlorid behandelt liefert das Barytsalz Pelargonsäureanhydrid $C_{18}H_{34}O_3$, ein farbloses auf Wasser schwimmendes Oel, welches bei 0° erstarrt, während bei Einwirkung von Phosphorpentachlorid Chlorpelargyl $C_9H_{17}ClO$, eine farblose bei 220° C. siedende Flüssigkeit, gebildet wird.

Der Pelargonsäure entspricht der Pelargonalkohol (Pelargyl- oder Nonylalkohol) $C_9H_{20}O$, ein Abkömmling eines Nonylwasserstoffs, C_9H_{20}, von dem zahlreiche Isomerieformen existiren die bisher nur unvollkommen untersucht sind.

Am bekanntesten ist der, auch als Pelargylwasserstoff bezeichnete, Nonylwasserstoff (Nonan) des amerikanischen Petroleums, der eine bei 136—138° C. siedende, citronenartig riechende, farblose Flüssigkeit vom spec. Gew. 0.741 darstellt, welche mit Chlor sich in ein Chlorpropargyl vom Siedepunkte 196° C. verwandelt. Aus letzterem lässt sich durch Wechselwirkung mit essigsaurem Kali der bei 210° C. siedende, angenehm obstartig riechende Essigsäure-Propargyläther darstellen, welcher mit Kalilauge gekocht Pelargonalkohol vom Siedepunkte 200° C. abspaltet. *Fr. Rtzr.*

Pelargylalkohol und **Pelargylwasserstoff**, s. b. Pelargonsäure.

Peliom, s. m. Jolith, Cordierit, Luchssaphier, s. Dichroit II pag. 621.

Pellen (*teiller, teillage*), Schleissen, Schälen. Das Trennen des Bastes der Hanfstängel durch Abschälen mit den Fingern von dem Holze.

Pellet-Pulver (*pellet powder*), Cylinder-Pulver; eine englische Pulversorte für Ladungen von 60 Pfund und mehr, vgl. Explosivstoffe. *Fr. Rtzr.*

Pelletierin, ein von Tanret in der Granatrinde (s. d. IV pag. 152) aufgefundenes flüchtiges Alkaloid.

Die grob gepulverte Rinde wird mit ziemlich dicker Kalkmilch angerührt, mit Wasser ausgelaugt, die wässerige Lösung mit Chloroform extrahirt, und die Chloroformlösung mit soviel verdünnter Säure geschüttelt, dass dieselbe ganz oder fast ganz neutralisirt wird. Die im Vacuum eingedampfte Lösung hinterlässt ein krystallisirtes Salz des Pelletierins. Um daraus das reine Alkaloid zu gewinnen, versetzt man mit kohlensaurem Kali, schüttelt mit Chloroform, destillirt im Wasserstoffstrom ab, erhitzt dann auf 130—140° C., so lange noch Wasserdämpfe übergehen und sammelt dann das zwischen 180—185° C. übergehende. Farblose Flüssigkeit von aromatischem Geruch, die an der Luft rasch braun wird, die Polarisationsebene des Lichtes rechts dreht, und in Wasser, Alkohol, Aether und Chloroform löslich ist. Es ist stark alkalisch, gibt mit Salzsäure dicke Nebel und verhält sich gegen Metallsalze dem Ammoniak sehr ähnlich. Mit Säuren bildet es farblose, sehr hygroskopische, krystallisirbare Salze von schwachem Geruch und bitterem Geschmack (Compt. rend. 86 pag. 1270 und 87 pag. 358; Chem. Centrlbl. 1878 pag. 503 und 694). *Fr. Rtzr.*

Pellhanf, Schleisshanf. Der durch das Pellen gewonnene rohe Hanf, vgl. IV pag. 240.

Pelo (*poil — single*), Seide, aus den Kokons der geringsten Sorte erzeugt, welche gewöhnlich als Grundlage zu den Gold- und Silbergespinnsten dient.

Pelokonit, Min., Varietät der Kupferschwärze oder des Kupfermanganerzes von Remolinos in Chile; derb, von muschligem Bruche, blaulichschwarz, undurchsichtig, Strich leberbraun, Härte = 3, spec. Gew. = 2.5—2.6. Enthält Kupferoxyd neben Mangan- und Eisenoxyd. *Gtl.*

Pelometer (von πῆλος, Schlamm), ein von Bouquet de la Grye construirtes Instrument, das zur Messung des, in fliessenden Gewässern enthaltenen Schlammes dient und das Filtriren erspart (Dingl. pol. Journ. 227 pag. 245, Compt. rend. 85 pag. 778.) *Fr. Rtzr.*

Pelosin, s. m. Beberin oder Bibirin, s. Buxin II pag. 185.

Pelouze's Grün, s. m. Berlinergrün, grünes Eisencyanürcyanid. Entsteht durch Einwirkung von Salpetersäure auf lösliches Berlinerblau, bildet sich aber auch bei Einwirkung von Chlor auf Blutlaugensalz und ist daher immer in den ersten Krystallisationen des rothen Blutlaugensalzes enthalten. An der Luft wird es allmälig blau, s. Blutlaugensalze I pag. 662. *Gtl.*

Pelseide, s. Pelo.

Pelz (*nappe — fleece*), Watte, Fell, Vliess, s. Baumwollspinnerei I pag. 332, s. Streichgarnspinnerei.

Pelzen, Schruppeln, Schroppeln (*drosser, drousser, droussage — scribbling*). Das erste Kratzen der Wolle in Streichgarnspinnereien, wo die Schruppelmaschine die Wolle in Gestalt einer breiten, pelzartigen Fläche abgibt.

Pelzig nennt man jene Metalle (Blei, Zinn), welche wegen ihrer Weichheit mit gewöhnlichen Feilen nicht gefeilt werden können, da sie die Zwischenräume im Feilhiebe verlegen, wodurch die Feile nicht mehr angreift.

Pelzkrempel, s. Baumwollspinnerei I pag. 335.

Pemmikan, Tassajo, eine von den Eingeborenen Süd- und Nordamerikas durch Wasserentziehung bereitete Fleischconserve, s. b. Fäulniss III pag. 353.

Fr. Rtzr.

Pencatit, Min., unter dem Pedrazzit vorkommend, einem dunkelgrauen, dichten Kalkstein ähnlich; ist eine Doppelverbindung von kohlensaurem Kalk mit Magnesiahydrat zu gleichen Molekülen. Eine licht blaugraue, feinkörnige Varietät findet sich unter den sog. Auswürflingen am Monte Somma. *Gtl.*

Pendel (*pendule* — *pendulum*). Der Name Pendel (von *pendeo*, hangen) weist auf ein nothwendiges Merkmal derjenigen Vorrichtungen hin, die wir durch ihn bezeichnen: der Pendelkörper muss einen festen Punkt oder eine feste (horizontale) Achse und in seiner Gleichgewichtslage den Schwerpunkt vertical unter der Unterstützungsstelle haben (das heisst physikalisch „hangen"). Der Begriff Pendel schliesst aber auch die Vorstellung der Bewegung um jene Gleichgewichtslage in sich, ja es wird der hangende Körper nur mit Rücksicht auf diese Bewegung zum Pendel.*)

Ein solcher Körper besteht in Wirklichkeit aus sehr vielen Massentheilchen die alle in Bewegung kommen; er wird deshalb zusammengesetztes (physisches, wirkliches) Pendel genannt. Zum Zwecke leichteren Studiums jener Bewegungen beginnt man mit der Betrachtung des einfachen (mathematischen, idealen) Pendels, welches aus nur einem Massentheilchen bestehend gedacht wird.

I. Das einfache (mathematische, ideale) Pendel.

Das einfache Pendel ist ein Massentheilchen m, das unter dem Einflusse der Schwerkraft und unter der Bedingung sich bewegt, dass dasselbe stets auf einer gegebenen Fläche oder Curve bleibt. Muss das Massentheilchen auf einer Kugelfläche bleiben, d. h. muss es stets denselben Abstand von einem festen Punkte O behalten, so heisst es ein sphärisches Pendel — es wird auch conisches Pendel, insofern die Linie Om eine Kegelfläche beschreibt, oder Centrifugalpendel genannt, weil bei seiner Bewegung eine Centrifugalkraft es von seiner Gleichgewichtslage entfernt hält. — Geht dabei die Bewegung in einer einzigen verticalen Ebene (Schwingungsebene) vor sich, so beschreibt das Massentheilchen einen Kreisbogen und heisst Kreispendel (auch einfaches Pendel par excellence). Ist das Massentheilchen gezwungen auf einer Cykloide zu bleiben, so heisst es Cykloidenpendel.

Die drei genannten Fälle lassen sich praktisch annäherungsweise realisiren, indem man ein schweres Kügelchen an dem einen Ende eines dünnen Fadens befestigt, während das zweite Ende des Fadens irgendwie festgehalten wird (Fadenpendel). Soll das Fadenpendel stets in einer und derselben Ebene bleiben, also ein Kreispendel repräsentiren, so muss auf dessen Ablenkung aus der Gleichgewichtslage eine gewisse Sorgfalt verwendet und während der Bewegung jede Störung vermieden werden; sonst ist es seiner Construction nach lediglich gezwungen, wie ein sphärisches Pendel sich zu bewegen**). Damit es zu einem Cykloidenpendel wird, bedarf es noch einer Führung für den Faden. Dank der Eigenschaft der Cykloide, dass ihre Evolute wieder eine Cykloide ist, braucht man nur den Faden, an welchem der Pendelpunkt hängt, zwischen zwei starren Cykloidenbogen (siehe Fig. 3281 pag. 590) aufzuhängen, so dass er bei jedem Hin- und Hergang sich an einen derselben anlegen muss, und der Pendelpunkt beschreibt einen Cykloidenbogen.

a) Die Bewegung des Kreispendels.

Wird der schwere Punkt von der Masse m im luftleeren Raume aus der Gleichgewichtslage A bis nach B gebracht und dort losgelassen, so bewegt

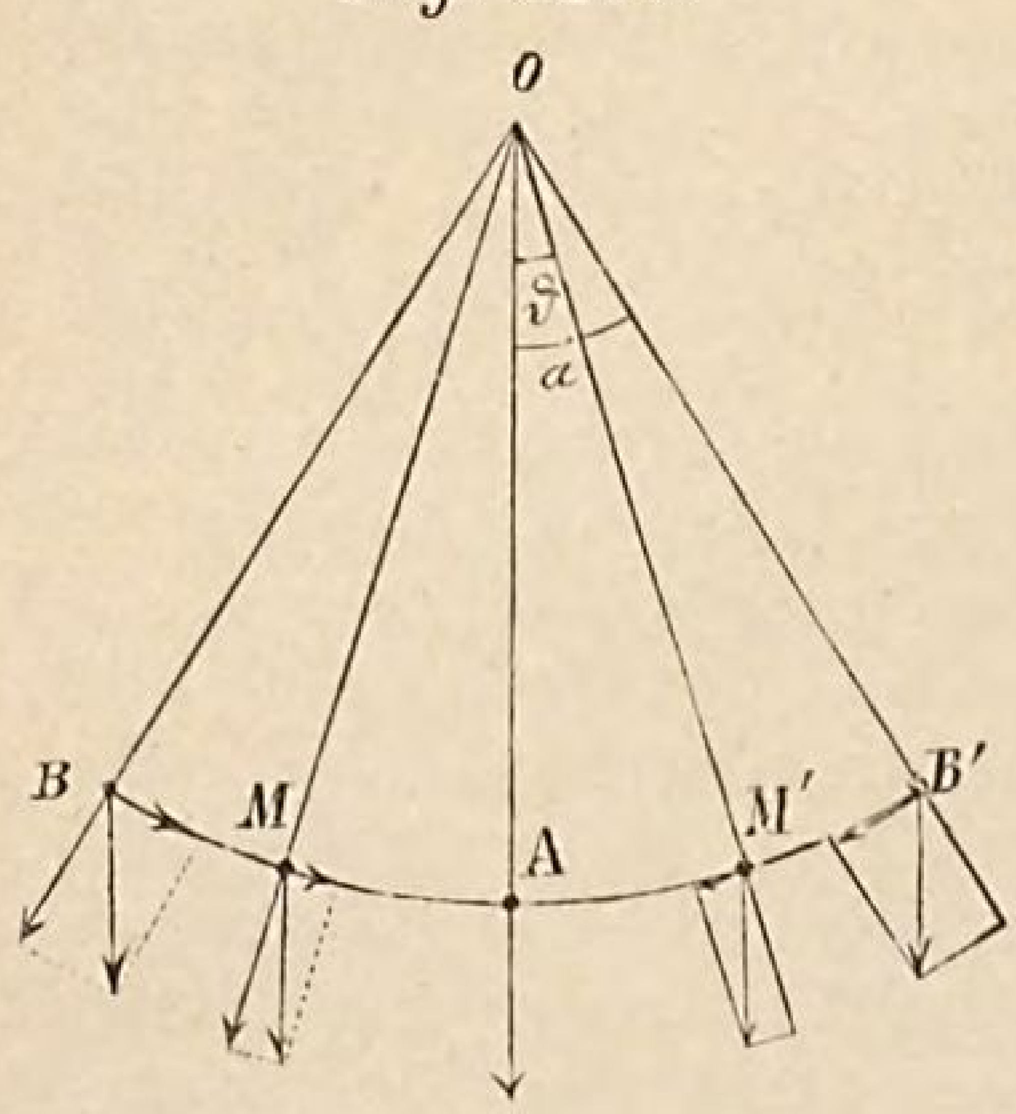
*) So ist ein an einem Faden hangendes schweres Kügelchen, so lange es in seiner Gleichgewichtslage verharrt und nur darin beobachtet wird, ein Loth oder Senkel; erst wenn es, aus der Gleichgewichtslage herausgebracht, Schwingungen macht, oder wenn es wenigstens in diesem Zustande gedacht wird, wird es zum Fadenpendel.

**) Um das Verbleiben der Pendelmasse in einer Ebene zu begünstigen, hängt man das Kügelchen gleichsam bifilar auf, indem man die beiden Enden des Fadens in einem gewissen Abstande von einander befestigt, wobei das Kügelchen in den unteren Winkel des vom Faden gebildeten V kommt. Die Schwingungsebene steht senkrecht zur Ebene des V.

er sich der Beobachtung zufolge in einer verticalen Ebene AOB, der Schwingungsebene, von B gegen A immer rascher und rascher; er geht dann über A hinaus bis B', auf dieser Strecke aber immer langsamer. In B' kehrt er um, geht beschleunigt nach A zurück, dann verzögert nach B u. s. f. Man nennt diese Bewegung eine oscillatorische oder geradezu eine pendelnde Bewegung. Dem Bogen ϑ (Radius $= 1$), dessen Grösse während der Bewegung variirt, der von OA an in positivem und negativem Sinne gezählt wird, und der die Lage des beweglichen Punktes in jedem Augenblicke angibt, wird der Name Elongation, dem Bogen α, der den äussersten Lagen des Punktes entspricht, der Name Amplitude oder Schwingungsweite gegeben. Der Punkt befindet sich in jedem Augenblicke in einem bestimmten Bewegungszustand, Schwingungsphase genannt, welcher durch die momentane Lage, Richtung und Geschwindigkeit charakterisirt ist. Der Augenblick, in welchem ein bestimmter Bewegungszustand dem Punkte zukommt, wird angegeben durch die Zeit, die seit dem Anfange der Bewegung verflossen ist (Phasenzeit). Da der Punkt im Laufe der Zeit öfters denselben Bewegungszustand besitzt, so kann gefragt werden, nach Verlauf welcher Zeit das geschieht; diese Zeit, nämlich die Zeit zwischen zwei unmittelbar auf einander folgenden gleichen Phasen, heisst Schwingungsdauer oder Periode.

Die oben beschriebene Bewegung erklärt sich aus der Bemerkung, dass auf den beweglichen Punkt m fortwährend eine Componente der Schwerkraft in einer Richtung wirkt, in welcher der Punkt beweglich ist, nämlich in der Richtung der Tangente an den Kreisbogen BAB'. Die zweite Componente der Schwerkraft trägt zu einer Bewegung oder Bewegungsänderung nichts bei, weil in ihrer Richtung der Punkt nicht beweglich ist. Die bewegende Kraft ist von veränderlicher Intensität u. z., wie die Fig. 3279 zeigt, desto weniger intensiv, je näher der bewegliche Punkt zu A kommt; in A selbst hat sie die Intensität Null. Unter dem Einflusse dieser Kraft bekommt der Punkt m in jeder Lage zwischen B und A einen Zuwachs an Geschwindigkeit; die Zuwächse werden gegen A hin immer kleiner, haben aber ein fortwährendes Wachsen der Geschwindigkeit selbst zur Folge, von Null (in B) bis zu einem bestimmten grössten Werth (in A), den man Schwingungsintensität nennt. Weil der Punkt m in A diese Geschwindigkeit besitzt, so geht er dem Beharrungsgesetz gemäss in seiner Richtung Ax weiter; dadurch wird schon im nächsten Augenblicke die tangentiale Componente der Schwerkraft wieder wirksam, diesmal in einem der vorhandenen Geschwindigkeit entgegengesetzten Sinne, und diese bewirkt nun eine beständige Abnahme der Geschwindigkeit. Die Beträge dieser Geschwindigkeitsabnahme entsprechen genau den früheren Zunahmen, da die wirksame Kraft ihre Intensität in genau symmetrischer Weise ändert. Daher wird, wenn $AB' = BA$, in B' die gewonnene Geschwindigkeit gerade wieder auf Null gebracht sein, und es wird dort der beschriebene Bewegungsvorgang, abgesehen von der Richtung, von vorne angefangen.

Fig. 3279.



Der soeben physikalisch erörterte Vorgang muss nunmehr einer genaueren mathematischen Behandlung unterzogen werden, wenn die wichtigsten Gesetze desselben bekannt werden sollen. Bei dieser mathematischen Behandlung kann man entweder ganz allgemein vorgehen oder von vornherein die Annahme machen, dass die Schwingungen des Pendels nur kleine Amplituden haben. Die letztere Annahme stützt sich auf die Thatsache, dass in den Anwendungen des Pendels fast immer die Ausschläge des Pendels nur sehr wenige Grade betragen; sie

macht einen viel geringeren Rechnungsaufwand nöthig, liefert aber dafür nur annähernd richtige Resultate, deren Genauigkeit in strittigen Fällen erst geprüft werden muss. Wir wollen diese Näherungsrechnung, daneben aber auch die correcte Ableitung durchführen.

Das erste, das der quantitativen Bestimmung bedarf, ist die bewegende Componente der Schwerkraft; sie ist für eine Lage M des beweglichen Punktes:

(1) $$P = m\,g\,\sin\vartheta.$$

Die Geschwindigkeitsänderung in dieser Lage ist somit

(2) $\gamma = g\sin\vartheta$ oder für kleine Amplituden $\gamma = g\,\vartheta$

Ihrer Definition zufolge ist aber diese Geschwindigkeitsänderung auch

$$\gamma = -\frac{d^2(l\vartheta)}{dt^2}\ {}^{*)},$$

somit folgt die Gleichung:

(a) . . . $\dfrac{d^2\vartheta}{dt^2} = -\dfrac{g}{l}\sin\vartheta$ od. für kleine Amplituden $\dfrac{d^2\vartheta}{dt^2} = -\dfrac{g}{l}\cdot\vartheta,$

welche nach Multiplication mit $2\dfrac{d\vartheta}{dt}dt$ und Integration liefert:

$$\frac{d\vartheta}{dt} = \sqrt{\frac{2g}{l}\cos\vartheta - C} \quad \text{o. f. kl. Amplituden} \quad \frac{d\vartheta}{dt} = \sqrt{C - \frac{g}{l}\vartheta^2},$$

worin die Integrationsconstante bestimmt ist durch die Voraussetzung, dass die Geschwindigkeit in B ($\vartheta = \alpha$) Null ist; daraus folgt nämlich:

$$O = \sqrt{\frac{2g}{l}\cos\alpha - C} \qquad O = \sqrt{C - \frac{g}{l}\alpha^2}$$

$$C = \frac{2g}{l}\cos\alpha \qquad \text{resp.} \qquad C = \frac{g}{l}\alpha^2.$$

Die Geschwindigkeit im Punkte M ist demnach:

(3) $\dfrac{d\vartheta}{dt} = \sqrt{\dfrac{2g}{l}(\cos\vartheta - \cos\alpha)}$ o. f. kl. Amplt. $\dfrac{d\vartheta}{dt} = \sqrt{\dfrac{g}{l}(\alpha^2 - \vartheta^2)}$

Aus dieser Formel ergibt sich u. a. die Schwingungsintensität:

$$V = \sqrt{\frac{g}{l}}\,2\sin\frac{\alpha}{2} \quad \text{o. f. kl. Amplt.} \quad V = \sqrt{\frac{g}{l}}\cdot\alpha$$

Durch Integration der Gleichung (3) erhält man die Zeit, die verflossen ist, während der bewegliche Punkt m von B nach M gekommen ist, sie ist:

$$t = \sqrt{\frac{l}{g}}\int_{\varphi}^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2\sin^2\varphi}}\ {}^{**)} \quad \text{o. f. kl. Amplt.} \quad t = \sqrt{\frac{l}{g}}\cdot\int_{\vartheta}^{\alpha}\frac{d\vartheta}{\sqrt{\alpha^2 - \vartheta^2}}$$

d. i.

(4) . $t = \sqrt{\dfrac{l}{g}}\cdot\left[F\left(\dfrac{\pi}{2}, k\right) - F(\varphi, k)\right]$ o. f. kl. A. $t = \sqrt{\dfrac{l}{g}}\cdot\left[\dfrac{\pi}{2} - \arcsin\dfrac{\vartheta}{\alpha}\right].$

*) Das Wachsen des von A an gezählten Bogens $(l\vartheta)$ ist ein verzögertes, das Abnehmen ein beschleunigtes, daher: $-\dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{d\,(l\vartheta)}{dt}\right) = \dfrac{d}{dt}\left(-\dfrac{d\,(l\,\vartheta)}{dt}\right) = -\dfrac{d^2(l\vartheta)}{dt^2}.$

**) Es ist: $2\left(\sin^2\dfrac{\alpha}{2} - \sin^2\dfrac{\vartheta}{2}\right) = \cos\vartheta - \cos\alpha$; setzt man ferner: $\sin\dfrac{\alpha}{2} = k$ und $\sin\dfrac{\vartheta}{2} = k\sin\varphi$, so wird mit Beachtung der neuen Integrationsgrenzen:

$$\sqrt{\frac{l}{2g}}\int_{\alpha}^{\vartheta}\frac{d\vartheta}{\sqrt{\cos\vartheta - \cos\alpha}} = \sqrt{\frac{l}{g}}\int_{\varphi}^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2\sin^2\varphi}} =$$

$$= \sqrt{\frac{l}{g}}\cdot\left[\int_{o}^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2\sin^2\varphi}} - \int_{o}^{\varphi}\frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2\sin^2\varphi}}\right] = \sqrt{\frac{l}{g}}\left[F\left(\frac{\pi}{2}, k\right) - F(\varphi, k)\right]$$

Die beiden Integrale in der Klammer, für welche das Zeichen F üblich ist, sind sog. elliptische Integrale erster Art. k heisst ihr Modulus, φ resp. $\dfrac{\pi}{2}$ ihre Amplitude.

Daraus folgt nun u. a. die Zeit, die der Pendelpunkt braucht, um von B nach A zu kommen, welche den vierten Theil der Schwingungsdauer (T) ausmacht, nämlich:

$$\frac{T}{4} = \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot F\left(\frac{\pi}{2}, k\right) \quad \text{o. f. kl. A.} \quad \frac{T}{4} = \sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \frac{\pi}{2}.$$

Die Schwingungsdauer selbst ist sonach:

$$(b) \ldots . T = 4\sqrt{\frac{l}{g}} \cdot F\left(\frac{\pi}{2}, k\right) \quad \text{o. f. kl. A.} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}. \text{*)}$$

Aus den beiden Formeln (b) folgt, dass die Schwingungsdauer eines einfachen Pendels von der Substanz der pendelnden Masse unabhängig ist.

Aus der zweiten, sehr einfachen aber nicht ganz strengen, Formel kann gefolgert werden: *a)* die Schwingungsdauer eines einfachen Pendels ist unabhängig von der Amplitude, sofern diese klein ist**); *b)* sie steht in geradem Verhältnisse zur Quadratwurzel aus der Pendellänge; *c)* dagegen im verkehrten Verhältnisse zur Quadratwurzel aus der Acceleration, die die bewegende Kraft hervorbringt: drei Sätze, welche schlechtweg unter dem Namen der Pendelgesetze bekannt sind. Diese Sätze geben zwar nicht alle, wohl aber die wichtigsten Eigenthümlichkeiten der Bewegung des einfachen Pendels an; für die praktischen Anwendungen reichen sie vollständig aus.

Die experimentelle Bestätigung dieser Gesetze ist sehr einfach, zumal da kleine Störungen in der Bewegung, wie aus dem folgenden noch hervorgehen wird, keinen merklichen Einfluss auf die Schwingungsdauer haben. Das dritte Pendelgesetz speciell ist leicht zu verificiren mit dem jüngst (1881) von Mach construirten sinnreichen Apparat (siehe „Beiblätter zu Wiedemann's Ann. d. Phys. 1882").

Bei der Anwendung obiger Gesetze entsteht die Frage, bis zu welchem Werthe der Amplitude der Isochronismus der Schwingungen vorausgesetzt werden darf. In manchen Fällen, namentlich dort, wo das Resultat zu weiteren Rechnungen benutzt werden soll, wird man nicht auf diese Gesetze und damit auf die ihnen zu Grunde liegende Näherungsformel sich verlassen, sondern nach einer genaueren Methode sich umsehen. In allen solchen Fällen wird man auf die correcte Formel

$$T = 4\sqrt{\frac{l}{g}} \cdot F\left(\frac{\pi}{2}, k\right)$$

zurückgehen, welche eine Abhängigkeit der Schwingungsdauer von k also wegen $k = \sin\frac{\alpha}{2}$ von der Amplitude α constatirt und dieselbe genau angibt.

Behufs Transformation dieses Ausdrucks findet man (unter Anwendung des binomischen Lehrsatzes):

$$F\left(\frac{\pi}{2}, k\right) = \int_o^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2\varphi}} =$$

$$= \int_o^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \cdot \left[1 + \frac{1}{2} k^2 \sin^2\varphi + \frac{1.3}{2.4} k^4 \sin^4\varphi + \frac{1.3.5}{2.4.6} k^6 \sin^6\varphi + \ldots . \right] =$$

$$= \frac{\pi}{2}\left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 k^2 + \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 k^4 + \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 k^6 + \ldots . \right]$$

also:

$$(c) \ldots T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \cdot \left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2\frac{\alpha}{2} + \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 \sin^4\frac{\alpha}{2} + \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 \sin^6\frac{\alpha}{2} + \ldots \right],$$

*) Diese Formel ist zuerst von Huyghens (1673) aufgestellt worden, der überhaupt die ersten eingehenden Untersuchungen über die Pendelbewegung anstellte. Sein Hauptwerk ist: Horologium oscillatorium 1673. — In etwas ungenauer Weise nennt man oft die Zwischenzeit zwischen zwei auf einander folgenden Durchgängen des Pendels durch die Gleichgewichtslage seine Schwingungsdauer. In der Formel für diese Schwingungsdauer fällt offenbar der Factor 2 weg.

**) Die Gleichheit der Dauer bei verschiedenen Amplituden hat man Isochronismus (im engeren Sinne) der Schwingungen eines Pendels genannt.

welcher Ausdruck für kleine α, für die nahezu $sin^2 \frac{\alpha}{2} = 0$ ist, sich auf den einfachen:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

zurückzieht. Die Werthe der Reihe (R) in der Klammer sind übrigens:

für:								
	$\alpha =$	1^0	2^0	3^0	4^0	5^0	6^0	7^0
	$R =$	1·00002;	1·00008;	1·00017;	1·00030;	1·00048;	1·00069;	1·00093 u. s. f.

Für fast alle Anwendungen des Pendels genügt die Kenntniss der Schwingungsdauer und ihrer Abhängigkeit von den oben angegebenen Grössen. Der Vollständigkeit wegen mag aber hier noch ϑ als Function von t angegeben, d. h. die Lage des Pendelpunktes für jeden Augenblick festgestellt werden.

Da

$$\frac{T}{4} - t = \sqrt{\frac{l}{g}} \,.\, F(\varphi, k) \quad \text{o. f. kl. A.} \quad \frac{\pi}{2} - \sqrt{\frac{g}{l}} \,.\, t = arc\, sin\, \frac{\vartheta}{\alpha},$$

so ist:

$$\varphi = am \left[\sqrt{\frac{g}{l}} \left(\frac{T}{4} - t\right), k\right] \quad \text{o. f. kl. A.} \quad \frac{\vartheta}{\alpha} = sin \left(\frac{\pi}{2} - \sqrt{\frac{g}{l}} \,.\, t\right)$$

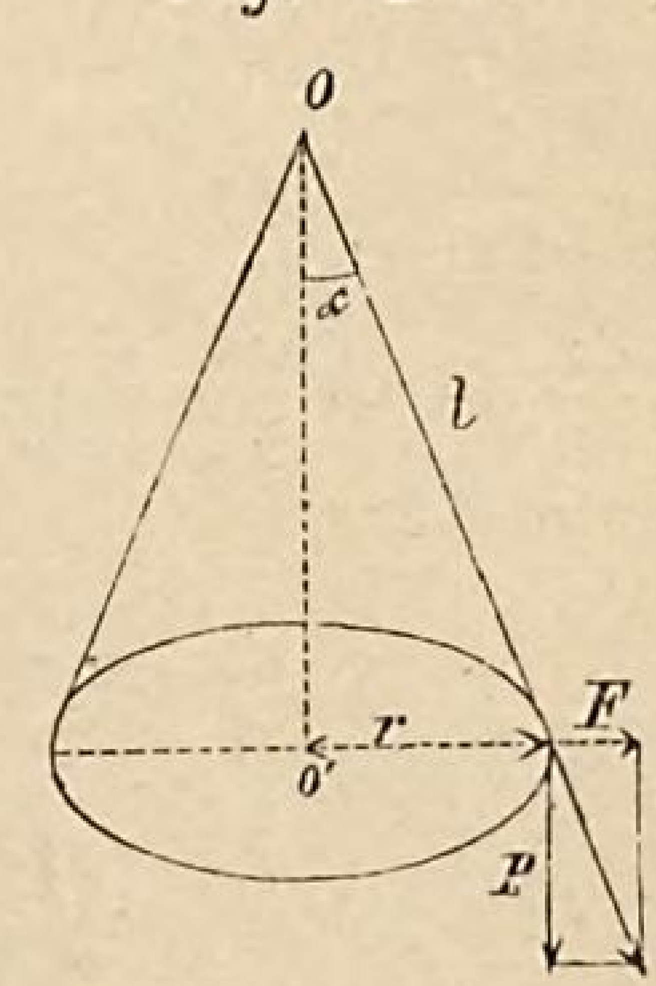
$$sin\, \frac{\vartheta}{2} = k \,.\, sin\, am \left[\sqrt{\frac{g}{l}} \left(\frac{T}{4} - t\right), k\right] \quad \text{o. f. kl. A.} \quad \vartheta = \alpha \,.\, cos \sqrt{\frac{g}{l}} \,.\, t = \alpha\, cos \frac{2\pi}{T} t.$$

b) Einiges über die Bewegung des sphärischen Pendels.

Die allgemeine mathematische Untersuchung der Bewegung des sphärischen Pendels*) führt auf elliptische Integrale. Ihre Discussion ergibt, dass der bewegliche Punkt nach gleichen Zeitabschnitten abwechselnd immer eine höchste und eine tiefste Lage erreicht. Diese Lagen sind nicht immer dieselben; alle höchsten Lagen aber befinden sich in derselben Horizontalebene (Parallelkreis), ebenso alle tiefsten, was dem Principe der Erhaltung der Energie entspricht. Die Bahnen zwischen diesen höchsten und tiefsten Punkten sind im allgemeinen transcendente Curven, die aber natürlich auf der Kugelfläche liegen.

Am wichtigsten ist der specielle Fall, dass die höchsten und tiefsten Punkte in dieselbe Horizontalebene fallen, der Pendelpunkt also einen horizontalen Kreis beschreibt. Weil in horizontaler Richtung keine Kraft wirksam ist (es wirkt nur die Schwerkraft) so muss die Geschwindigkeit in der horizontalen Kreisbahn constant sein. Der Punkt m macht also eine gleichförmige Kreisbewegung um O' und entwickelt also eine Fliehkraft $F = \frac{4\pi^2}{T^2} mr$, welche mit der Schwerkraft $P = mg$ eine Resultante geben muss, die in der Richtung der Linie Om wirkt. (Sonst könnte ja die horizontale Geschwindigkeit nicht constant bleiben.) Aus dieser Bemerkung folgt die Aehnlichkeit zweier leicht zu findender Dreiecke und daraus:

Fig. 3280.



$$\frac{P}{F} = \frac{l\, cos\, \alpha}{r}, \quad \frac{T^2 g}{4\pi^2 r} = \frac{l\, cos\, \alpha}{r}$$

und demnach

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l\, cos\, \alpha}{g}}.$$

Dieser Fall ist u. a. deshalb von Wichtigkeit, weil er dann unwillkürlich eintritt, wenn bei der Ingangsetzung eines Fadenpendels nicht mit der äussersten

*) Zuerst wurde diese Bewegung von Clairaut (1735) behandelt. Eine ausführliche Bearbeitung dieses Gegenstandes findet man in „Durège, Theorie der elliptischen Functionen, Leipzig 1868." S. a. „Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte, Leipzig 1870, pag. 353 ff."

Vorsicht jeder seitliche Stoss vermieden wird, oder wenn im Laufe der Bewegung jenes Pendels durch Luftzug u. dgl. ein Hinaustreten desselben aus seiner Schwingungsebene herbeigeführt wird. Sind diese Störungen klein (und das ist in der That gewöhnlich der Fall), so sagt obige Formel, welche für sehr kleine α (also nahe $\cos \alpha = 1$) in:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

übergeht, dass solche Störungen auf die Schwingungsdauer des Pendels keinen merklichen Einfluss haben.

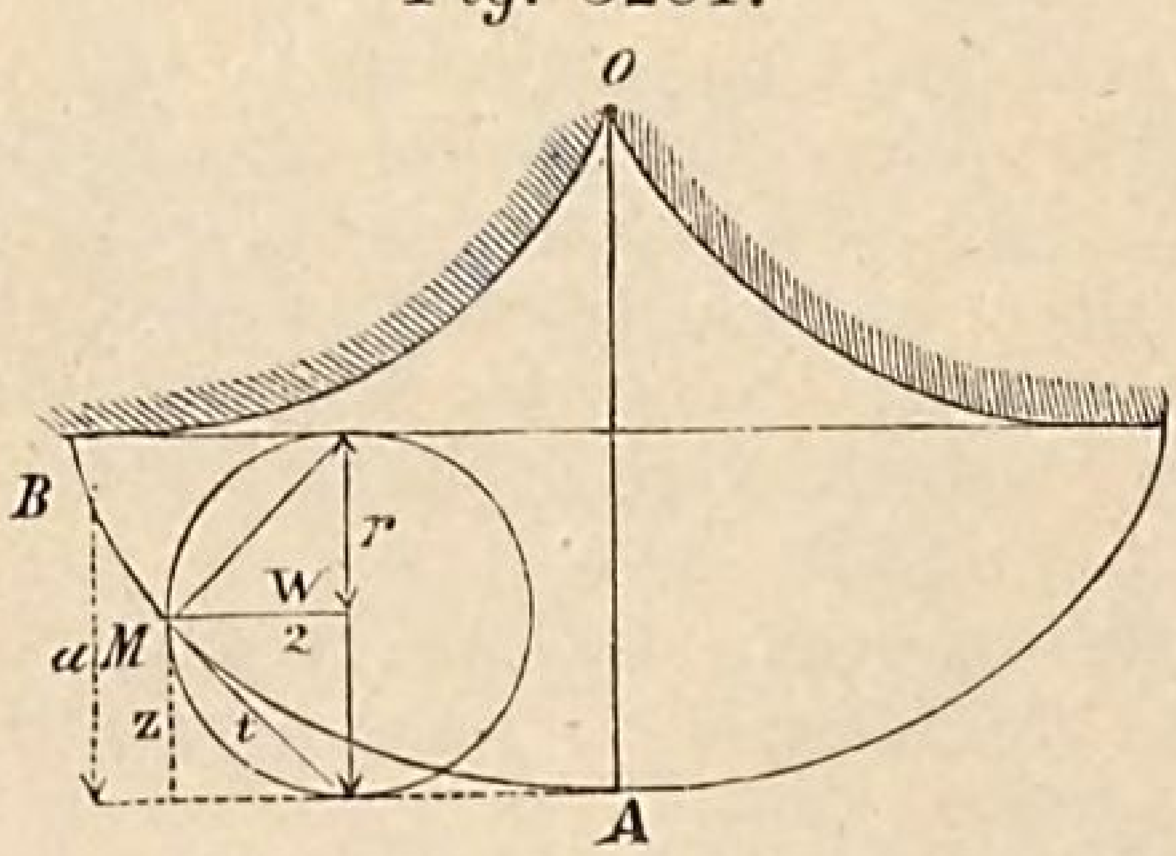
Zur Orientirung mögen die Werthe von $\cos \alpha$ für solche kleine α angeführt werden; es ist:

für	$\alpha =$	1^0	2^0	5^0	10^0	u. s. f.
	$\cos \alpha =$	0·99985,	0.99939	0.99619,	0·98481	

Pendel, welche die eben beschriebene Bewegung machen, werden übrigens auch absichtlich construirt, weil sie sehr leicht die Beobachtung von Bruchtheilen der Schwingungsdauer (durch Ablesung ihrer Lage an einem getheilten Kreise) gestatten.

c) Bewegung des Cykloidenpendels.

Fig. 3281.



Das Cykloidenpendel ziehen wir deshalb herbei, weil es dasjenige ist, dessen Schwingungen in aller Strenge isochron sind. Schon Huyghens (1673) war diese Thatsache bekannt; er machte von ihr auch Gebrauch, indem er behufs genaueren Ganges der Uhren, deren Kreispendel durch Cykloidenpendel ersetzte.

Den strengen Isochronismus der Schwingungen dieses Pendels ersieht man aus folgender einfachen Ableitung. Ist der Pendelpunkt nach B gebracht und dort freigelassen, so erreicht er in M die Geschwindigkeit:

$$\frac{ds}{dt} = \sqrt{2g(a-z)}$$

Nun ist aber:

$$-\frac{dz}{ds} = \cos\frac{w}{2} = \frac{t}{2r};\quad \frac{z}{t} = \frac{t}{2r} \text{ oder } t = \sqrt{2rz};\quad \frac{dz}{ds} = -\frac{\sqrt{2rz}}{2r};\quad ds = -\sqrt{\frac{2r}{z}}\,dz.$$

Es wird daher:

$$dt = -\sqrt{\frac{2r}{z}} \cdot \frac{dz}{\sqrt{2g(a-z)}} = -\sqrt{\frac{r}{g}} \cdot \frac{dz}{\sqrt{az-z^2}}$$

$$t = -\sqrt{\frac{r}{g}} \cdot \int_a^o \frac{dz}{\sqrt{az-z^2}} = -\sqrt{\frac{r}{g}} \cdot \operatorname{arc\,sin}\left(1-\frac{2z}{a}\right)_a^o = \sqrt{\frac{r}{g}} \cdot \pi$$

$$T = 4\pi\sqrt{\frac{r}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{4r}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Für kleine Amplituden sind offenbar die Bewegungen des Kreis- und Cykloidenpendels nicht merklich von einander verschieden; die Schwingungszeit ist dann für beide durch dieselbe Formel ausgedrückt.

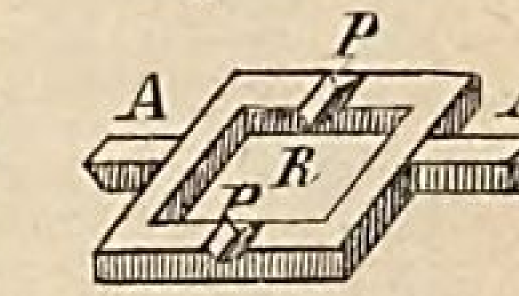
II. Das zusammengesetzte (physische, wirkliche) Pendel.

Als zusammengesetztes Pendel kann jeder feste Körper, der die eingangs erwähnten allgemeinen Merkmale besitzt, bezeichnet werden; gewöhnlich bezeichnet man mit jenem Namen Körper bestimmter Form. Eine Form haben wir schon

genannt als annähernde Repräsentanten einfacher Pendel; es sind dies die Fadenpendel. Wir haben hier nur zu ergänzen, dass mit diesem Namen auch Pendel bezeichnet werden, die aus einem dünnen Draht bestehen, dessen eines Ende festgeklemmt, dessen anderes Ende mit einer Linse von bedeutendem Gewichte versehen ist. Ein Fadenpendel kann in jeder beliebigen verticalen Ebene schwingen.

Eine zweite Form der physischen Pendel ist das Stabpendel. Ein solches besteht aus einem Stabe von rechteckigem Querschnitte, der nahe an dem einen Ende von einem dreiseitigen Stahlprisma (als Drehungsachse) durchdrungen ist, aus einer längs dieses Stabes verschiebbaren, durch Schrauben feststellbaren Linse, deren Gewicht im Vergleich mit dem des Stabes gross ist, endlich aus einer Pfanne (Achsenlager), in welche die nach unten gekehrte Schneide des dreiseitigen Prismas zu liegen kommt. Soll das Pendel nur in einer Verticalebene schwingen, so ist die Pfanne selbst fest; soll hingegen das Pendel in jeder Verticalebene schwingen können, so muss diese Pfanne (P) in einen Rahmen (R) eingeschnitten sein, der seinerseits wieder mittels eines Prismas (A) als Achse (senkrecht zur Pendelachse) in einem festen Lager ruht. Anstatt eines Prismas wird bei Uhrpendeln an dem Ende des Stabes eine kurze elastische Feder befestigt und deren freies Ende zwischen zwei festen Backen eingeklemmt.

Fig. 3282.



Andere Pendelformen sollen später Erwähnung finden.

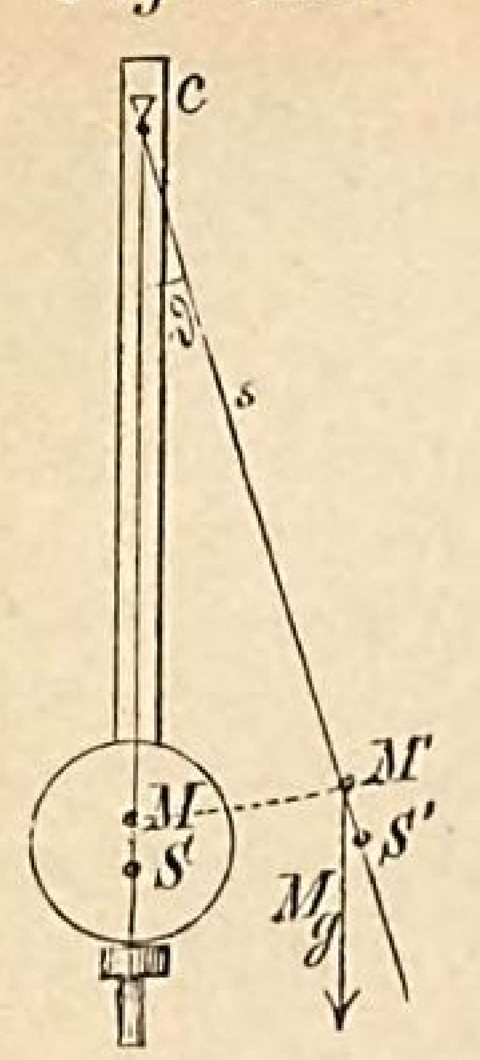
a) Die Bewegung des zusammengesetzten Pendels.

Das zusammengesetzte Pendel kann erstlich als ein System fest mit einander verbundener einfacher Pendel aufgefasst werden. Jedes Molekel des Stabes, der Linse etc. hat ja einen unveränderlichen Abstand von der Drehungsachse C und bewegt sich, aus der Gleichgewichtslage herausgebracht, unter dem Einflusse der einen Schwerkraftcomponente. Allein es kommt für jedes solche einfache Pendel noch ein Einfluss in Betracht, der Einfluss seiner Verbindung mit den übrigen einfachen Pendeln. Wären die einzelnen einfachen Pendel nicht mit einander verbunden, so würden dem Vorhergehenden zufolge die kurzen rascher, die langen langsamer schwingen; da sie aber ihrer festen Verbindung wegen sich gegenseitig nicht verschieben können, so sind sie alle gezwungen, in gleicher Zeit eine Schwingung zu machen. Das kann nicht anders geschehen, als indem die kurzen Pendel durch die langen zurückgehalten werden, die langen hingegen durch die kurzen eine Beschleunigung erfahren. An jedem einfachen Pendel, d. i. an jedem Molekel des zusammengesetzten Pendels bewirkt also die Schwerkraftcomponente eine gewisse Beschleunigung, resp. Verzögerung, ausserdem aber jedes kürzere mit dem betrachteten verbundene Pendel eine gewisse Beschleunigung, jedes längere eine Verzögerung. Was die letztgenannten Beschleunigungen und Verzögerungen betrifft, so ist einzusehen, dass bei den besonders kurzen Pendeln die Verzögerungen, bei den besonders langen die Beschleunigungen überwiegen müssen; dass es aber auch einfache Pendel von solcher Länge im physischen Pendel geben werde, dass an ihnen diese Beschleunigungen und Verzögerungen sich aufheben; solche Punkte erleiden also lediglich durch die Schwerkraft ihre Geschwindigkeitsänderungen und müssen also genau so sich bewegen, als ob sie freie einfache Pendel wären. Einer dieser Punkte, der in der Gleichgewichtslage vertical unter der Drehungsachse gelegen ist, heisst Schwingungsmittelpunkt (S), sein Abstand l von der Drehungsachse heisst die reducirte Länge des physischen Pendels.*)

Kennt man die Lage dieses Punktes im Pendel, so ist offenbar die Bewegung des physischen Pendels völlig bekannt; denn jener Punkt schwingt genau nach den Gesetzen des einfachen Pendels von der Länge l und die übrigen mit ihm fest verbundenen Punkte machen ganz ähnliche Bewegungen.

*) Die Lehre vom Schwingungsmittelpunkte wurde zuerst von Jakob Bernoulli (1703) richtig begründet. Am einfachsten und allgemeinsten ist die Begründung nach dem Princip, das d'Alembert (1734) aufgestellt hat, und das nach ihm benannt wird.

Fig. 3283.



Um nun die Lage des Schwingungsmittelpunktes im Pendel zu finden, betrachten wir die Bewegung des physischen Pendels von einem zweiten Gesichtspunkte aus. Es ist ja ein um eine feste Achse rotirenden fester Körper, und für einen solchen ist die Winkelbeschleunigung (Beschleunigung eines Punktes in der Entfernung 1 von der Achse) gleich dem Drehungsmomente der bewegenden Kräfte dividirt durch das Trägheitsmoment bezüglich der Drehungsachse c (T_c):

$$\frac{d^2\vartheta}{dt^2} = -\frac{Mg \, . \, s \sin \vartheta}{T_c} = -\frac{Mg\, s}{T_c} \, . \sin \vartheta.$$

Diese Gleichung gibt u. a., da sie sich nur durch den constanten Factor vor $\sin \vartheta$ von der Gleichung (a) pag. 587 unterscheidet, auf demselben Wege, wie diese:

$$T = 4\,\pi \sqrt{\frac{T_c}{Mgs}} \, . \, F\left(\frac{\pi}{2}, k\right) \quad \text{o. f. kl. A.} \quad T = 2\,\pi \sqrt{\frac{T_c}{Mgs}},$$

somit für die Länge des einfachen Pendels, das genau eben so schwingt, wie unser physisches, d. i. für die reducirte Länge des letzteren im Falle kleiner Amplituden:

$$\frac{l}{g} = \frac{T_c}{Mgs} \qquad l = \frac{T_c}{Ms},$$

worin M die Gesammtmasse, s die Entfernung des Schwerpunkts des physischen Pendels von der Drehungsachse bedeutet.

Bezüglich der Lage des Schwingungsmittelpunktes (S in Fig. 3283), mag bemerkt werden, dass derselbe stets weiter von der Drehungsachse absteht, als der Schwerpunkt; denn wenn T das Trägheitsmoment des Pendels bezüglich einer durch den Schwerpunkt gehenden zu C parallelen Achse bezeichnet, so ist bekanntlich:

$$l = \frac{T + Ms^2}{Ms} = s + \frac{T}{Ms}$$

also die reducirte Länge um $\frac{T}{Ms}$ grösser als der Abstand des Schwerpunkts von C.

Für das einfache Pendel ist $T = O$ also $l = s$.

Die Schwierigkeit der Berechnung des Trägheitsmomentes macht es wünschenswerth, die reducirte Länge eines physischen Pendels experimentell bestimmen zu können. Am einfachsten ist es, ein Fadenpendel, das möglichst nahe einem einfachen Pendel kommt, gleichzeitig mit jenem schwingen zu lassen und dessen Länge so zu reguliren, dass beide Pendel in gleicher Zeit gleich viel Schwingungen machen. Die Länge des Fadenpendels ist dann zugleich die reducirte Länge des physischen. Auch das später zu besprechende Reversionspendel kann an Stelle des einfachen Pendels hierbei benützt werden.

Ein Pendel, welches zu jedem Hin- und jedem Hergange gerade eine Secunde braucht (also zu einer vollständigen Schwingung zwei Secunden), wird ein Secundenpendel genannt. Ein solches hat an einem bestimmten Ort der Erdoberfläche eine ganz bestimmte (reducirte) Länge (L), die man findet aus:

$$2 = 2\,\pi \sqrt{\frac{L}{g}}.$$

Es ist nämlich:

$$L = \frac{g}{\pi^2}.$$

Das Secundenpendel hat eine gewisse Bedeutung, da es einfach g zu berechnen gestattet, da es für den Beobachtungsort ein immer wieder herstellbares Längenmass ist, auch bei der Construction von Uhren Vereinfachungen gestattet. Seine

Länge ist in der geographischen Breite 0°, 45°, 90° beziehungsweise 0.9909^{m}, 0.9935^{m}, 0.9962^{m}.

Bei genaueren Pendelbeobachtungen muss berücksichtigt werden, dass das Pendel nicht im luftleeren, wie die Theorie voraussetzt, sondern im lufterfüllten Raume sich bewege, somit nicht lediglich unter dem Einflusse der Schwerkraft schwinge. Der Einfluss der Luft ist aber ein zweifacher: ein aërostatischer, den schon Bouguer (1735) kannte, und ein aërodynamischer, auf den erst Bessel (1826) aufmerksam machte.

Der Pendelkörper erfährt nämlich erstens nach dem archimedischen Princip einen Auftrieb von der Grösse des Gewichtes der verdrängten Luft, welcher als bewegende Kraft wirkt, angreifend im Schwerpunkte der verdrängten Luft und vertical nach aufwärts gerichtet. Sein Moment ($- M_1 g s_1 \sin \vartheta$) muss in der Gleichung für die rotirende Bewegung zum Momente der Schwerkraft hinzukommen.

Zweitens bewegen diese Kräfte nicht blos die Pendelmasse, sondern auch eine gewisse Menge Luft, die ja verdrängt werden muss, ehe das Pendel an deren Stelle treten kann; annäherungsweise nimmt man an, die in Bewegung gesetzte Luft sei die Menge, die eben vom Pendel in jedem Augenblicke verdrängt wird. Zum Trägheitsmomente T_c ist infolge dessen noch $T_{c'}$ zu geben, oder $K . T_{c'}$, wo K ein Erfahrungscoëfficient ist, der aus Beobachtungen bestimmt werden kann und, wie sich herausgestellt hat, nur mit der Gestalt des Pendels variirt.

Mit diesen Correctionen wird die reducirte Länge des physischen Pendels:

$$l = \frac{T_c + K\, T_{c'}}{Ms - M_1 s_1}.$$

Der Factor K ist nach Bessels Versuchen wenig von der Einheit verschieden, von der Länge des Pendels unabhängig, und ist für eine Kugel, die an einem Drahte hing, beispielsweise $K = 0{\cdot}95$, für einen Cylinder von 34·5^{mm} Durchmesser und Höhe $K = 1{\cdot}47$. Zur Bestimmung von $T_{c'}$ und $M_1 s_1$ bedarf man der Kenntniss des Gewichts eines Kubikcentimeters Luft bei dem eben herrschenden Druck (Barometerstand) und der herrschenden Temperatur. Die bekannte Form und die bekannten Dimensionen der einzelnen Theile des Pendels gestatten dann die, wenn auch mühsame, Berechnung dieser Grössen.*)

Für Paris ist das Gewicht eines Liters atmosphärischer Luft bei 0° C. und 760^{mm} Barometerstand 1·2931 gr.

Die reducirte Länge eines physischen Pendels ist nur für eine bestimmte Temperatur die nach obigen Methoden gefundene. Bei höherer Temperatur rücken ja die Theilchen weiter von der Drehungsachse weg, wodurch sowohl das Trägheitsmoment (T_c) als auch der Abstand (s) des Schwerpunkts von der Achse grösser werden muss.

Befindet sich nun das Pendel in einem Raume, dessen Temperatur während der Beobachtungen möglichst constant erhalten wird, was bei den eigentlichen Pendelbeobachtungen in der Regel der Fall ist, so ist auf die Temperatur dieses Raumes nur dann Rücksicht zu nehmen, wenn etwa die Messungen für die Berechnung der reducirten Länge bei anderer Temperatur stattgefunden haben. Es handelt sich um nichts weiter als eine Masstabreduction. Schwingt hingegen das Pendel in einem Raume, dessen Temperatur nicht constant ist, und werden trotzdem lange Zeit hindurch von demselben isochrone Schwingungen verlangt, wie das bei Uhrpendeln der Fall ist, so muss durch eigene Einrichtungen dafür gesorgt werden, dass das Pendel bei jeder Temperaturschwankung nur solche Verschiebungen seiner Massentheilchen erfährt, dass der Schwingungsmittelpunkt seinen Abstand von der Drehungsachse nicht ändert. Pendel von solcher Einrichtung heissen Compensationspendel.

Der bezeichnete Zweck lässt sich auf verschiedene Weise erreichen. Von den vielen darauf gerichteten Versuchen aber haben sich manche unpraktisch oder

*) Ein Beispiel einer solchen Rechnung findet man u. a. in sehr fasslicher Darstellung und ganz elementar durchgeführt in „Martus, Astronomische Geographie 1881."

wenig verlässlich gezeigt, und haben nur zwei Compensationsmethoden eine allgemeine Anwendung gefunden: das Rostpendel und das Pendel mit Quecksilbercompensation.

Das Rostpendel von Harrison ist in folgender Weise eingerichtet. Drei Eisen- und zwei Zinkstäbe (oder Messingstäbe) werden durch Querstäbe derart (zu einem Roste) verbunden, dass mit dem oberen Querstück a die beiden äusseren Eisenstäbe E und die Zinkstäbe Z fest vernietet sind; der mittlere Eisenstab E' geht durch dieses Querstück frei hindurch. Die Zinkstäbe sind mit ihren anderen Enden an dem Querstück a' befestigt, an welches auch der mittlere Eisenstab E' angenietet ist. Die Enden der äusseren Eisenstäbe E endlich sind verbunden mit dem dritten Querstück a'', das in seiner Mitte auch an einem kurzen Eisenstab E'' (Verlängerung von E') die Linse L trägt. Fig. 3284.

Fig. 3284.

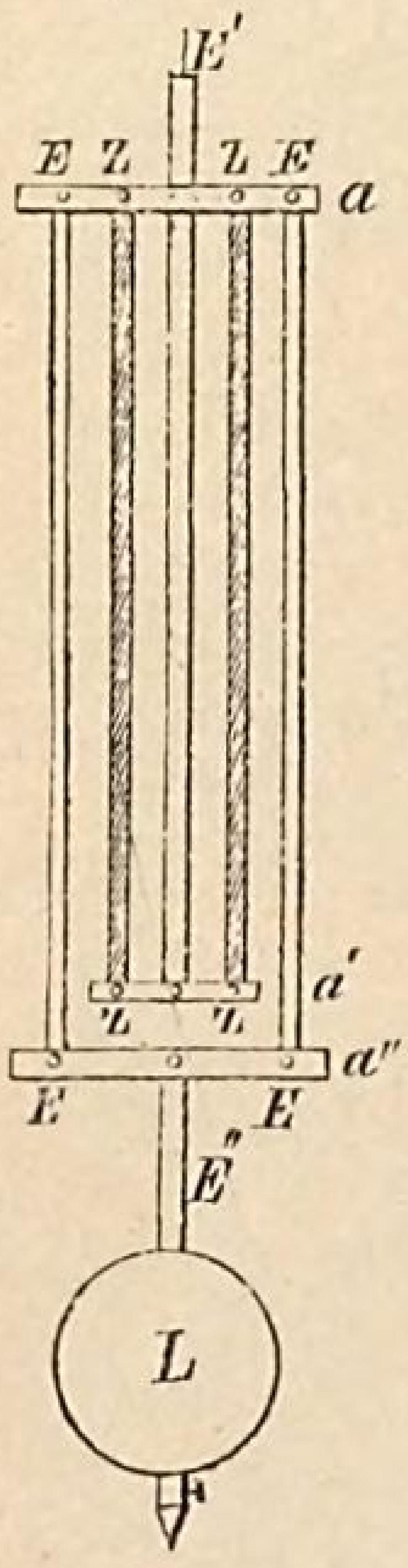
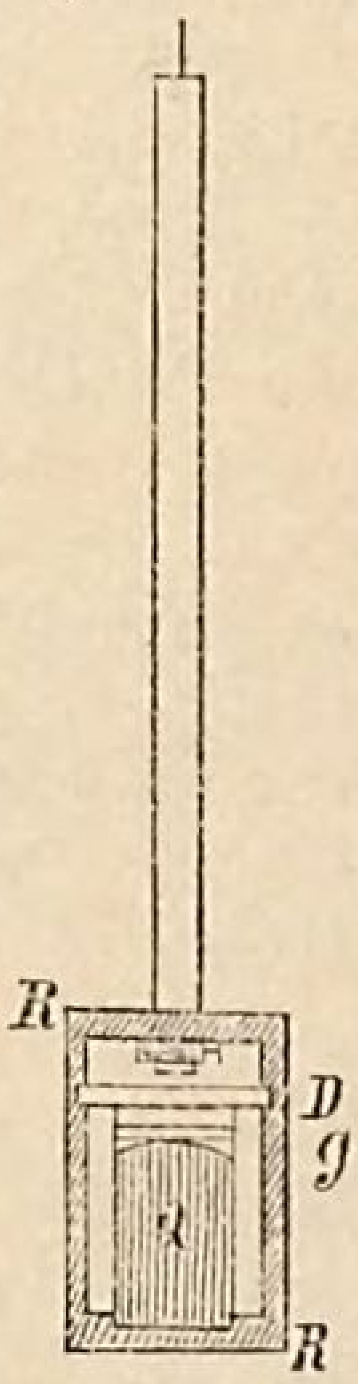


Fig. 3285.



Compensationspendel.

Aus dieser Einrichtung ist sofort zu ersehen, dass bei einer Temperaturerhöhung der Schwingungsmittelpunkt sinken muss infolge der Ausdehnung des Stabes E', welcher a' herabschiebt; dass er ferner steigen muss infolge der Ausdehnung der Zinkstäbe, die a und mittelst E auch a'' heben; dass ein weiteres Sinken eintreten muss wegen der Ausdehnung von E und E''. Wenn nun die Beträge dieses Sinkens und Steigens einander gleich sind, so bleibt der Schwingungsmittelpunkt thatsächlich in gleicher Höhe, wie vor der Temperaturerhöhung. Die Verschiedenheit der Ausdehnungscoëfficienten der beiden Metalle, aus denen der Rost besteht, gestattet durch passende Wahl der Stablängen die ausgesprochene Bedingung zu erfüllen.

Zur näherungsweisen Bestimmung der Länge der Zinkstangen x bei gegebener Länge der Eisenstange l (vom Aufhängepunkte bis zum Mittelpunkte der Linse) hat man nur zu bedenken, dass bei einer Temperaturerhöhung um t^0 C. das Steigen der Linse durch die Zinkstangen beträgt: $x.t.\alpha_z$, wenn α_z der Ausdehnungscoëfficient des Zinks ist; das Sinken durch die Eisenstangen aber $x.t.\alpha_e + l.t.\alpha_e$ (E nahe gleich lang mit Z); dass somit, wenn Compensation eintreten soll, sein muss:

$$x\,(\alpha_z - \alpha_e) = l.\alpha_e \quad \text{oder} \quad x = \frac{\alpha_e}{\alpha_z - \alpha_e}.l.$$

Nun ist $\alpha_e = 0{\cdot}00001210$; $\alpha_z = 0{\cdot}00002918$, somit $\frac{\alpha_e}{\alpha_z - \alpha_e} = \frac{1210}{1780} \doteq \frac{17}{24}$ also $x = \frac{17}{24}\,l$.

Das nach dieser Ueberschlagsrechnung construirte Pendel wird natürlich auf Grund von Versuchen auf's genaueste corrigirt und hat dann einen äusserst gleichmässigen Gang trotz aller Temperaturschwankungen.

Die Pendel mit Quecksilbercompensation von Graham (1721) tragen an der eisernen Pendelstange statt einer gewöhnlichen Linse ein Gefäss mit Quecksilber Q. Dasselbe wird in einem Rahmen R festgehalten, mit einem Deckel D gut verschlossen und ist gewöhnlich cylindrisch. Auf die Oberfläche des Quecksilbers kommt, um dessen innere Bewegung möglichst zu hindern, eine Glasplatte G. Fig. 3285.

Bei einer Temperaturerhöhung senkt sich der Schwingungsmittelpunkt in Folge der Ausdehnung der Pendelstange und des Rahmens; er hebt sich aber in Folge der Ausdehnung des Quecksilbers, dessen Masse näher an die Drehungsachse kommt. Durch geeignete Wahl der Dimensionen der Stange und der Höhe der Quecksilbersäule kann das Heben und Senken dem Betrage nach gleich

gemacht, die Veränderung der Lage des Schwingungsmittelpunktes also aufgehoben werden.

Zur Orientirung bei der Construction kann wieder eine einfache Rechnung dienen. Nimmt man an, der Schwingungsmittelpunkt befinde sich in der halben Höhe der Quecksilbersäule. was gewiss sehr nahe der Fall ist, so wird derselbe durch Ausdehnung der Pendelstange und des Rahmens bei t^0 Temperaturerhöhung um $l.t.\alpha_e$ sinken, infolge der Ausdehnung des Quecksilbers aber um $\frac{h}{2}.t.\alpha_q$ steigen; soll also Compensation erreicht werden, so muss:

$$l\,\alpha_e = \frac{h}{2}\,\alpha_q \quad \text{oder} \quad h = 2.\frac{\alpha_e}{\alpha_q}.\,l$$

sein.

Nun ist $\alpha_q = 0{\cdot}00015432$, also $\frac{\alpha_e}{\alpha_q} = \frac{1210}{15432} = \frac{4}{51}$ und $h = \frac{8}{51}\,l$.

Jede der beiden Compensationsmethoden hat ihre Vor- und Nachtheile. Bei sorgfältiger Ausführung ergeben sie aber eine sehr grosse Gleichmässigkeit im Gange des Pendels, von deren Grad man sich eine Vorstellung wird machen können, wenn man erfährt, dass z. B. eine von Breguet ausgeführte astronomische Pendeluhr erst nach fünf Jahren eine Abweichung von einer Secunde im täglichen Gange ergab.

b) Die Umkehrbarkeit des physischen Pendels und das Reversionspendel.

Eine besondere Eigenthümlichkeit des physischen Pendels ist dessen Umkehrbarkeit Wird nämlich durch den Schwingungsmittelpunkt des Pendels eine zur Achse C parallele Achse C' gesteckt, das Pendel daran aufgehängt und in Schwingungen versetzt, so wird ein Punkt C der früheren Achse Schwingungsmittelpunkt für die neue Achse, was daran erkannt wird, dass jetzt das Pendel genau so lange Zeit zu einer Schwingung braucht, wie früher, da es um C schwang. Es kann also ohne Aenderung der Schwingungsdauer einmal der eine, das anderemal der zweite Endpunkt der reducirten Länge (um kurz zu sprechen) als Drehungspunkt fungiren, oder wie man sagt, es kann das Pendel unbeschadet der Schwingungsdauer umgekehrt werden.

In der That ist, wenn für die Achse C die Zeichen l, s, T_c ihre frühere Bedeutung haben, l' aber die reducirte Länge des um C' schwingenden Pendels bedeutet,

$$l' = \frac{T_{c'}}{M\,(l-s)} \text{ oder wegen } T_{c'} = T + M\,(l-s)^2 \text{ auch } l' = \frac{T}{M\,(l-s)} + (l-s).$$

Nach Früherem ist aber:

$$l = s + \frac{T}{Ms} \text{ somit } l-s = \frac{T}{Ms},$$

woraus durch Vergleich mit der eben benützten Formel für l folgt:

$$l' = l.$$

Bekanntlich sind aber bei gleicher reducirter Länge auch die Schwingungszeiten zweier physischen Pendel oder hier des einen physischen Pendels für die zwei verschiedenen Achsen C und C' gleich.

Fig. 3286.



Wird nun ein Pendel so eingerichtet, dass man durch Verschieben von zwei Linsen L, L' es dahin bringen kann, dass es um zwei feste Schneiden C, C' von bestimmtem Abstand gleichviel (n) Schwingungen in derselben Zeit (t) macht, so hat man an ihm einen Apparat, der sofort die zu einer bestimmten Schwingungsdauer gehörige reducirte Länge angibt. Die Distanz der Schneiden ist nämlich die reducirte Länge des Pendels, welches n Schwingungen in t Secunden macht. Ein solches Pendel heisst Reversionspendel und ist von Bohnenberger (1811) erdacht, von Kater (1818) zuerst construirt worden.

Das Reversionspendel gestattet eine äusserst genaue Lösung einer mit einem anderen Pendel nicht exact zu lösenden Aufgabe. Während man nämlich die Schwingungszeit eines gewöhnlichen (physischen) Pendels wohl ebenso genau, weil nach derselben Methode, aus Beobachtungen anzugeben im Stande ist, seine reducirte Länge hingegen nicht mit genügender Schärfe messen kann, vermag das Reversionspendel beide Grössen mit einem hohen Grade von Genauigkeit dem Beobachter zu liefern.

Dieser Eigenschaft wegen gilt es als das vorzüglichste Mittel für die exacte Bestimmung der Acceleration der Schwerkraft an verschiedenen Orten der Erdoberfläche, welche ja zufolge der Gleichung

$$g = 4\pi^2 n^2 l$$

die genaue Kenntniss von n und l voraussetzt.

Mit Hilfe des Reversionspendels lässt sich auch die reducirte Länge eines gegebenen Pendels bestimmen; denn ist die Distanz seiner Achsen l und seine Schwingungszeit T bekannt, so bedarf es nur noch der Beobachtung der Schwingungszeit des zu prüfenden Pendels (T') und es folgt sofort dessen Länge l' aus:

$$l' = \left(\frac{T'}{T}\right)^2 . l.$$

Für die Construction dieses Pendels ist erstlich zu bemerken, dass der obige Schluss von der Gleichheit der Schwingungsdauer bezüglich beider Achsen auf die reducirte Länge nur dann sicher ist, wenn die Schneiden verschiedene Abstände vom Schwerpunkt des Pendels haben. Im Falle gleicher Abstände kann die Schwingungsdauer bezüglich beider Achsen gleich, die reducirte Länge des Pendels aber von der Distanz der Schneiden verschieden sein, wie folgende einfache Betrachtung zeigt. C, C' Fig. 3287 seien die Achsen, M der Schwerpunkt des Pendels und $CM = C'M = s$. Gesetzt, S sei der Schwingungsmittelpunkt bezüglich C, so ist $l = \frac{T_c}{Ms} = \frac{T + Ms^2}{Ms}$. Wird nun C' Drehungsachse, so ist: $l' = \frac{T_{c'}}{Ms} = \frac{T + Ms^2}{Ms} = l$, d. h. S' liegt so weit ab von C', wie S von C, daher die Schwingungszeiten für beide Achsen gleich sind, der Abstand $S\,S'$ ist aber nicht gleich der Distanz der Schneiden.

Die zweite Bemerkung ist die, dass eine geeignete Construction des Reversionspendels die Beobachtungen an demselben vom Einflusse der Luft unabhängig macht. Man hat nur den ganzen Pendelkörper in Bezug auf beide Achsen symmetrisch zu machen, also die Linse L auch jenseits der Schneide C festzuklemmen, wobei aber eine Linse massiv, die andere hohl sein muss, damit der Schwerpunkt des ganzen Pendels nicht in den Halbirungspunkt der Schneidendistanz fällt. Bei solcher Form des Pendels ist das Trägheitsmoment der bewegten Luft für beide Achsen dasselbe $T'_c = T'_{c'}$, der Schwerpunkt der verdrängten Luftmasse bleibt auch für beide Achsen der Mittelpunkt des Pendels, also wird für gleiche Schwingungsdauer:

bezüglich der Achse C: $l = \frac{T_c + KT'_c}{Ms - M_1 s_1} = \frac{T + Ms^2 + KT'_c}{Ms - M_1 s_1}$

„ „ „ C': $l = \frac{T_{c'} + KT'_{c'}}{Ms' - M_1 s_1} = \frac{T + Ms'^2 + KT'_{c'}}{Ms' - M_1 s_1}$

woraus folgt:

$$lM(s - s') = M(s^2 - s'^2) \text{ oder } l = s + s'.$$

Also trotz des Einflusses der Luft ist die Distanz der Schneiden gleich der reducirten Länge des Pendels.

c) Die Anwendungen des (physischen) Pendels.

Fig. 3287.

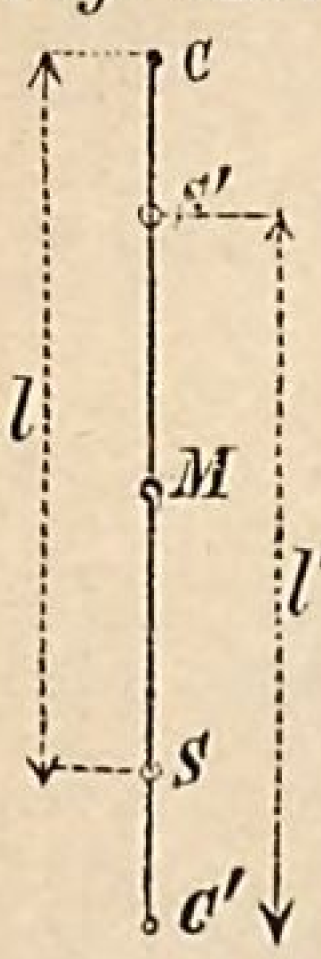
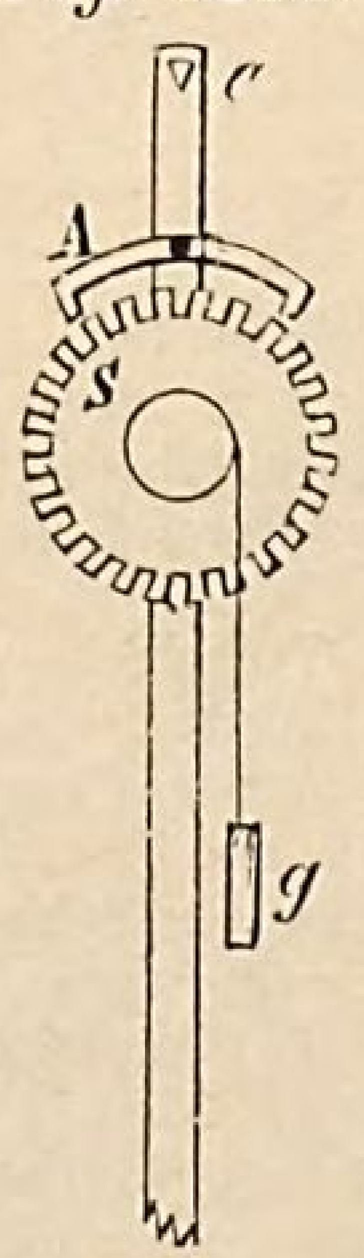


Fig. 3288.



Seit Huyghens (1656) ist das Pendel das wichtigste Instrument für genaue Zeitmessung, ja durch dessen Pendeluhren-Construction ist eine solche überhaupt erst möglich geworden.*) Die Function des Pendels besteht bei diesen Uhren darin, dass es die durch ein sinkendes Gewicht (G) oder eine sich aufrollende elastische Spiralfeder eingeleitete beschleunigte Bewegung eines Zahnrades in gleichen Zeitintervallen unterbricht, so dass die sonst stetig wachsende Geschwindigkeit desselben von Null nur auf eine bescheidene Grösse anwachsen kann und die Bewegungen in den einzelnen gleichen Zeitintervallen congruent sind. Die Unterbrechung der Bewegung geschieht jetzt allgemein durch den englischen Haken oder Anker (*echappement*) A Fig. 3288, welcher bei jedem Hin- und Hergange des Pendels in die Zähne des Steigrades S eingreift und in Folge des Isochronismus der Pendelschwingungen das Steigrad, wie gesagt, zu ganz congruenten Bewegungen, also zu ganz gleichmässigem Vorrücken seiner Zähne veranlasst. Vom Steigrade wird diese gleichförmige Bewegung auf die anderen Räder des Uhrwerkes und schliesslich auf die Zeiger übertragen.

Bei dem Eingreifen des Ankers in die Zähne des Steigrades erhält das Pendel in Folge der gegenseitigen Stellung der Zähne und des Ankers bei jeder Hemmung einen Impuls, der ihm an Bewegungsenergie das ersetzt, was ihm durch Reibung und Luftwiderstand genommen worden ist, so dass die Amplituden der Schwingungen immer gleich bleiben.

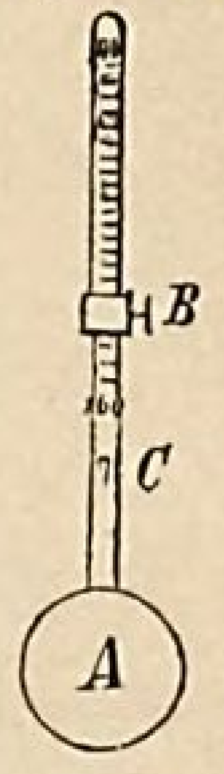
*) Die erste Pendeluhr ist übrigens von Galilei 1641 construirt worden. Sie ist aber nicht weiter bekannt geworden, so dass Huyghens sie zum zweitenmal erfand.

Astronomische Uhren, deren Gang der möglichst präcise sein muss, haben natürlich stets Compensationspendel, die sehr kleine Ausschläge machen. Für gewöhnliche Uhren reicht es hin, die Pendelstange aus gut getrocknetem und dann gefirnisstem Holze zu verfertigen.

Eine andere Function hat das Pendel in den elektrischen Uhren. Es hat dort nicht blos vorhandene Bewegung regelmässig zu unterbrechen, sondern hat selbst die Bewegung des Räderwerkes zu besorgen. Natürlich muss ihm die auf diese Arbeit aufgewendete Bewegungsenergie ersetzt werden, und das geschieht auf elektromagnetischem Wege. Seine Linse besteht zu diesem Zwecke aus einer Drahtspule, durch die ein elektrischer Strom gesendet werden kann, und oscillirt zwischen zwei ungleichnamigen Polen zweier permanenter Magnete, deren auf die stromdurchflossene Spule abwechselnd geübte Anziehung die nothwendige Energie liefert. Bei einer zweiten Gattung sog. elektrischer Uhren spielt das Pendel nur die Rolle eines geeigneten Stromunterbrechers, ganz wie der Taster eines Telegraphenapparates.

Eine zweite Anwendung des Pendels ist die als Tactmesser oder Metronom für musikalische Zwecke. Bei dem einfachen Instrument von Mälzel (1816) ist an einem Ende einer kurzen Pendelstange ein unverstellbares Gewicht A angebracht, darüber befindet sich die Drehungsachse C in Form eines dreiseitigen Prismas mit nach unten gerichteter scharfer Schneide und über dieser lässt sich ein mit einer Stellschraube versehenes Gewicht B längs der Pendelstange verschieben. Die Pendelstange selbst trägt eine Theilung, welche angibt, wie viele Schwingungen (160—50) das Pendel in einer Minute macht, wenn das Laufgewicht bei diesem oder bei jenem Theilstrich steht. In Musikwerken ist die Zahl angegeben, zu welcher das Laufgewicht gestellt werden muss, damit das vom Componisten geforderte Tempo eingeschlagen werde. Je höher das Laufgewicht steht, desto langsamer werden die Schwingungen. Das Pendel wird auch zuweilen mit einem Schlagwerke verbunden, das die Pendelschläge hörbar markirt.

Fig. 3289.



Von weittragender Bedeutung ist die Anwendung, welche die Naturwissenschaft von dem Pendel gemacht hat. In erster Linie hat sie allerdings durch dieses Instrument nichts weiter gewonnen, als eine genaue Kenntniss der Werthe, welche die Acceleration der Schwerkraft (g) an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche besitzt. Infolge der Beziehungen

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{und} \quad n = \frac{1}{T}$$

ist es nämlich möglich, durch Messung der Länge (l) eines Pendels und Zählung der Schwingungen desselben innerhalb eines bestimmten Zeitraumes (n pro sec.) den Werth

$$g = 4\pi^2 n^2 l$$

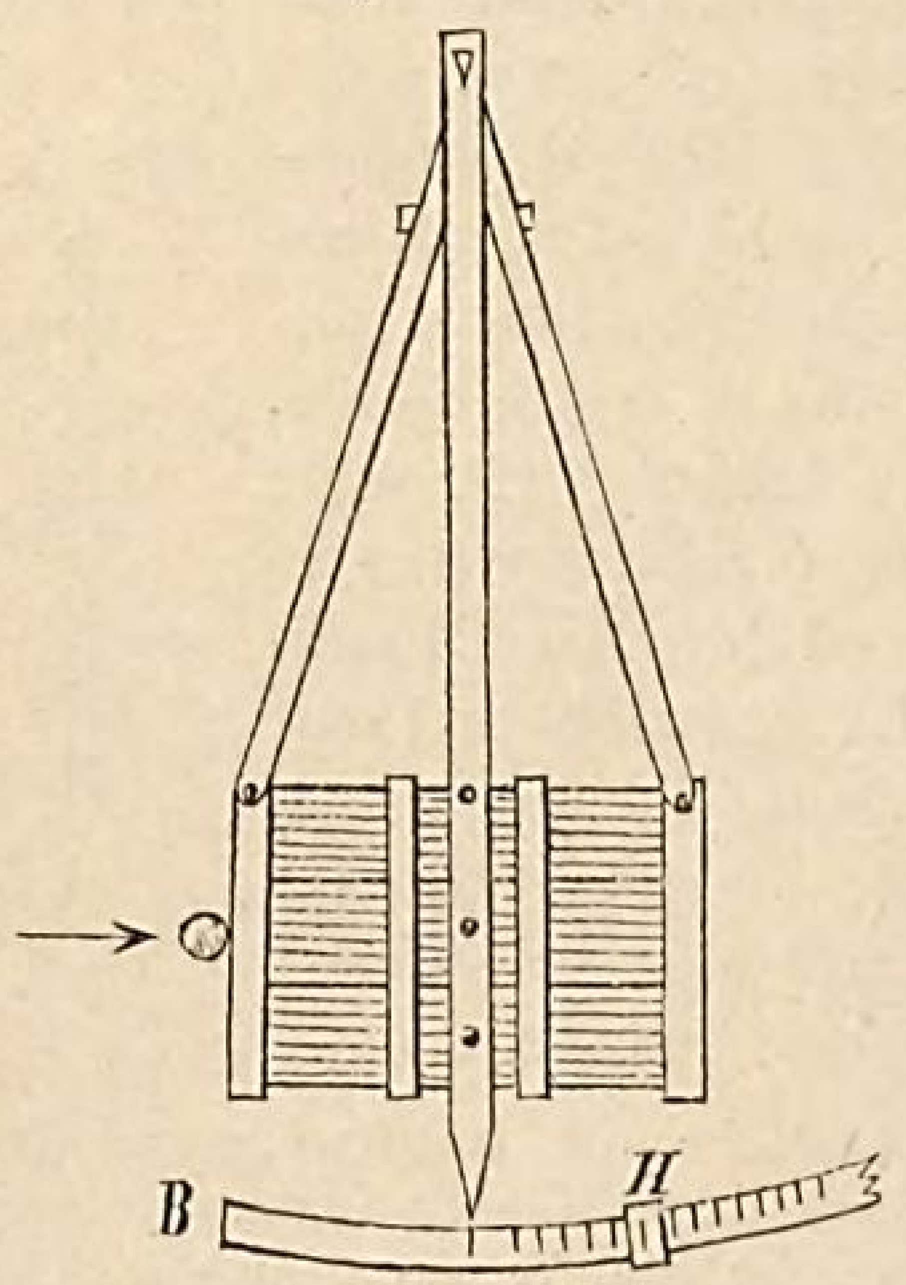
für jeden beliebigen Beobachtungsort zu finden. Allein die Genauigkeit, mit welcher sich die Messung der Länge eines (physischen) Pendels mit Hilfe des Reversionspendels durchführen und die Bestimmung der Schwingungszahl*) desselben Pendels vornehmen lässt, gestattet die Zugrundelegung der so gewonnenen Werthe von g bei mehr als einem fundamentalen Probleme der Geodäsie und Astronomie. Das Verhalten dieser Werthe für verschiedene geogr. Breiten bestätigt die Rotation der Erde um ihre Achse durch den Nachweis der vorhandenen Fliehkraft; es bestätigt die Thatsache der Abplattung der Erde an den Polen und gestattet sogar nach Clairaut den Betrag dieser Abplattung zu berechnen; das Verhalten der Werthe von g für verschiedene Höhen bestätigt das für die Astronomie fundamentale Newton'sche Gravitationsgesetz, es gestattet dasselbe nach Carlini (1824) die Dichte der Erde, und insofern diese den Berechnungen der Massen der Sonne und der Planeten zu Grunde gelegt werden muss, auch letztere zu bestimmen. So kommt es, dass das Pendel, so unscheinbar es auch ist, doch eines der wichtigsten Instrumente der Naturforschung geworden ist.

*) Ein besonderer Grad von Genauigkeit in der Bestimmung der Schwingungszahl jedes Pendels kann deshalb erreicht werden, weil die Beobachtung lange Zeit fortgesetzt — das Pendel ist ja im Stande bis zu 10.000 Schwingungen zu machen, ehe der Luftwiderstand seine Bewegungsenergie aufzehrt — und aus dem Beobachtungsresultate die verlangte Schwingungszahl für die kurze Zeit einer Secunde abgeleitet werden kann. Bessel hat eine Methode (Methode der Coincidenzen) ersonnen, welche die Beobachtung auch möglichst wenig ermüdend macht.

Foucault hat (1851) eine besondere Anwendung von einem Fadenpendel gemacht, um dadurch den ersten directen Nachweis der Rotation der Erde um ihre Achse zu erbringen. Das Fadenpendel wird auf's sorgfältigste in Schwingungen versetzt, damit dieselben stets in einer und derselben Verticalebene vor sich gehen. Man wählt am einfachsten die Anfangslage dieser Schwingungsebene so, dass die Schwingungsrichtung der Pendellinse mit der Mittagslinie zusammenfällt. Durch separate Versuche kann man sich überzeugen, dass bei jeder Bewegung des Aufhängepunktes diese Schwingungsrichtung die nämliche bleibt; es kann also auch die Erdrotation dieselbe nicht ändern. Gleichwohl beobachtet man einige Zeit nach dem Anfange der Schwingungen, dass Schwingungsrichtung und Mittagslinie mit einander einen Winkel bilden, und bei andauernder Beobachtung bemerkt man, dass dieser Winkel immer grösser wird. Weil nun die Schwingungsrichtung ungeändert bleibt, so muss man schliessen, die Mittagslinie wandere herum, oder weiter, die Erde rotire um eine gewisse Achse. Und da dem Beobachter die Schwingungsrichtung im Sinne eines Uhrzeigers zu wandern scheint, d. h. von West über Nord nach Ost, so muss er auf eine Rotation der Erde von West nach Ost schliessen. Was die Grösse der Winkelzunahme zwischen Schwingungsrichtung und Mittagslinie betrifft, so beträgt sie in der geographischen Breite φ per Stunde $\alpha = 15^0 \cdot \sin \varphi$.

Der Versuch ist wiederholt in grösserem (im Dom zu Köln und jenem zu Speier) und oft in kleinem (in Laboratorien) Masstabe gemacht worden und hat immer unzweideutig obige Resultate ergeben.

Fig. 3290.



Ballistisches Pendel.

Eigenartig ist endlich auch Robin's (1742) Anwendung des Pendels zur Bestimmung der Geschwindigkeit eines Geschosses als ballistisches Pendel.

Das Pendel bekommt zu diesem Zwecke an Stelle der Linse Holzklötze, die durch Eisenreifen zusammengehalten werden; der Sicherheit wegen tragen mehrere Stäbe das beträchtliche Gewicht dieser Massen. Ferner kommt, wegen der besonderen Bestimmung dieses Pendels, unterhalb der Holzmassen noch ein Gradbogen B hinzu, an dem eine Hülse H mit Index unter schwacher Reibung sich verschieben lässt.

An diesem Pendel wird die Amplitude (α) beobachtet, welche das Pendel durch den Stoss des Geschosses erlangt. Das Projectil stösst nämlich auf das Pendel, während es ruhig in der Gleichgewichtslage sich befindet; infolge des Stosses (s. Art. Stoss) geht das Pendel sammt dem eingedrungenen Projectile mit der Geschwindigkeit

$$u = \frac{m_1 \; c_1}{m_1 + m_2}$$

weiter — m_1 Masse des Geschosses, m_2 Masse des Pendels, c_1 Geschwindigkeit des Geschosses, welche ermittelt werden soll — und erlangt eine gewisse Amplitude α, welche die Hülse, die von der Spitze des Pendels mitgenommen worden ist, anzeigt. Nach den Pendelgesetzen ist:

$$u = \sqrt{2gl\,(1 - \cos \alpha)} = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \sqrt{gl};$$

da l nicht leicht direct zu bestimmen ist, hingegen T ohne Schwierigkeit eruirt werden kann, und da

$$l = \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot g$$

ist, so wird:

$$u = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{T}{2\pi} \cdot g = \frac{T}{\pi} \, g \, \sin \frac{\alpha}{2}$$

und somit die Geschwindigkeit des Geschosses:

$$c_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \cdot \frac{T}{\pi} \, g \, \sin \frac{\alpha}{2}.$$

Auch die zu α gehörige Sehne kann leicht gemessen werden: ein Faden, durch eine an dem Nullpunkte der Theilung angebrachte Oese unter schwacher Reibung gezogen und mit einem Ende an der Spitze der Pendelstange befestigt, wird von dem Pendel mitgenommen, und längs jener Sehne ausgespannt. Ist s die Länge der Sehne, L der Abstand der Oese von der Achse des Pendels, so ist $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{s}{2L}$, also:

$$c_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \cdot \frac{T}{\pi} \, g \cdot \frac{s}{2L}.$$

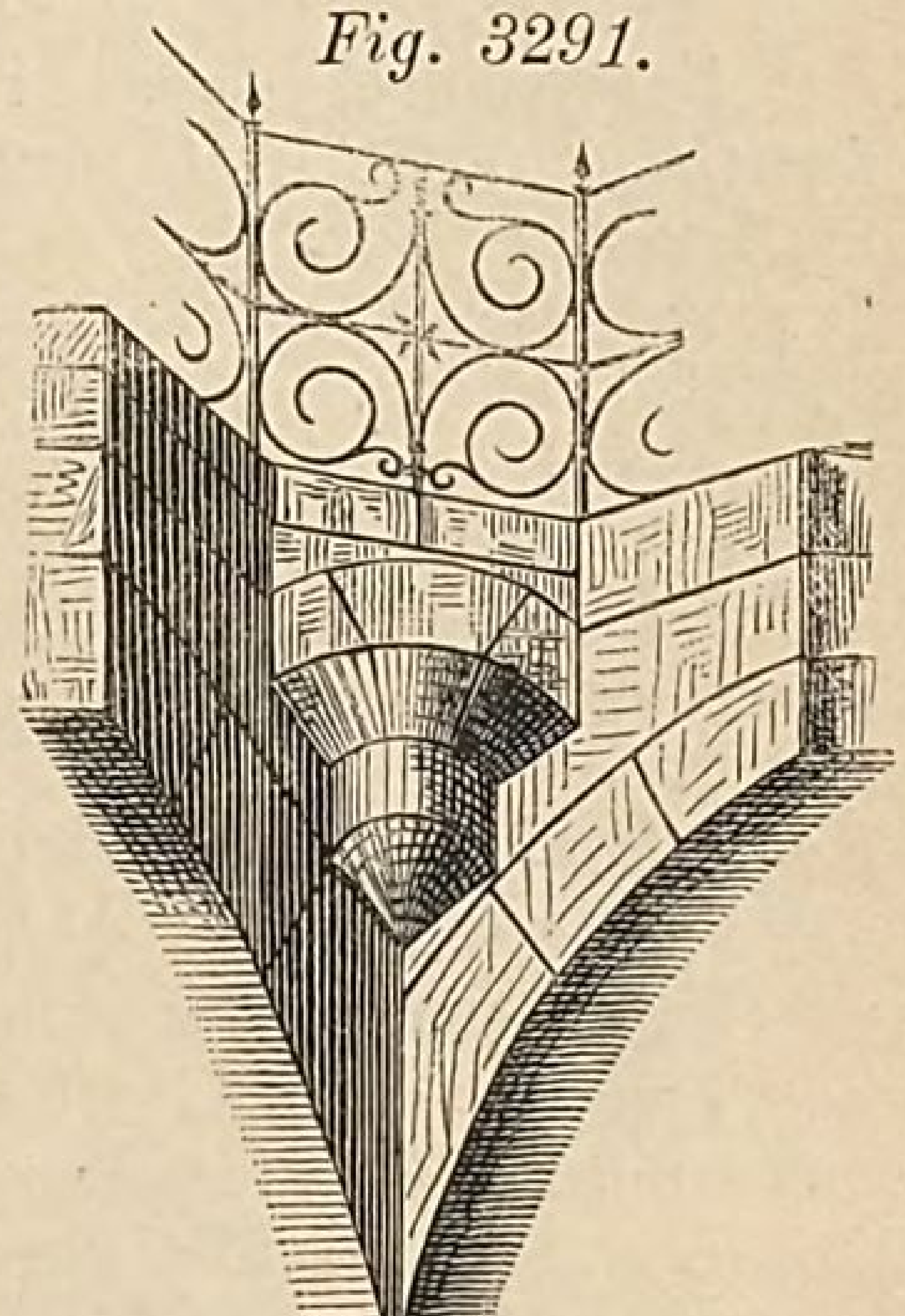
Man hat zwar heutzutage andere, feinere Mittel zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Projectile — sie beruhen auf zweckmässiger Combination von elektrischen Signalapparaten — allein das ballistische Pendel bleibt einer der einfachsten Apparate zu dem angeführten Zwecke.

Unter dem Namen Pendel kommen noch ein paar Vorrichtungen vor, nämlich das Horizontalpendel von Zöllner, das Torsionspendel von Michell, das elektrische Pendel, Faraday's Pendel. Von diesen ist das Torsionspendel auch unter dem Namen Coulomb'sche Drehwage bekannt; seine Anwendung begründet auch mehr den Namen einer Wage als den eines Pendels, und wird es daher besser unter jenem Namen abgehandelt. Das Horizontalpendel, von Zöllner 1873 angegeben als sehr empfindliches Instrument zur Messung sehr kleiner Kräfte, ist von seinem ersten Erfinder Hengler passender „astronomische Pendelwage" genannt worden; es rechtfertigt den Namen Wage, wie das früher genannte Torsionspendel, besser als den Namen Pendel und soll daher auch unter Wage verwiesen werden. Das elektrische Pendel, als welches (bei gehöriger Isolirung) ebensowohl ein Fadenpendel von sehr geringem Gewichte als ein Horizontalpendel benützt werden kann, dient gewöhnlich nur zum Nachweis der schwachen Anziehungen und Abstossungen, die bei geringen Ladungen elektrische Körper auf andere ausüben und ergibt, wenn es schon zu einer Messung der elektrischen Kräfte verwendet wird, die Grösse derselben sehr einfach aus dem beobachteten Ablenkungswinkel, kommt aber hiebei nicht eigentlich als Pendel, sondern als Loth in Anwendung. (Analog ist die Bestimmung der Erddichte aus der beobachteten Ablenkung des Lothes durch Gebirgsmassen). Faraday's Pendel endlich ist ein nach Art eines Pendels beweglicher Theil des Schliessungskreises eines galvanischen Stromes, der in Folge der Wechselwirkung zwischen dem Strom und einem neben dem Strome aufgestellten Magnetpol wie ein conisches Pendel um den Pol rotirt. Die Aehnlichkeit des Apparats mit einem Pendel ist ganz zufällig.

Dr. Eduard Maiss.

Pendentif (*pendentive — pendentif*) heisst der zwickelartige Gewölbetheil, welcher den Uebergang aus einer polygonalen Form in eine runde, oder in eine andere polygonale Form von der doppelten Seitenzahl vermittelt, z. B. eine Kuppel über einem quadratischen Unterbau, oder über einem viereckigen Raum einen achteckigen Mauerkörper aufzusetzen. Man verwendet als Pendentif entweder die Ecken eines böhmischen Platzelgewölbes (siehe dieses Gewölbe Bd. III pag. 787) oder construirt den Uebergang durch consolartige Bögen, die architektonisch verschieden gestaltet sein können. Fig. 3291 zeigt ein Beispiel aus der Doppelkapelle zu Eger. Der viereckige Raum der unteren Kapelle wird durch vier Gurten begrenzt und erhält die Beleuchtung von der obern Kapelle. Die Oberlichtöffnung ist achteckig und mit Geländer versehen. *Grohm.*

Fig. 3291.



Pendentif.

Penidzucker, s. m. Gerstenzucker (z. Theile caramelisirter Zucker).

Pennin, Ripidolith (Chlorit Rose's), Min., rhomboëdrisch-tetartoëdrisch, theils spitze Rhomboëder, theils tafelförmige Krystalle bildend, in letzterem Falle oft fächerförmig oder wulstförmig gruppirt, aufgewachsen und zu Drusen vereinigt; lauchgrün, blaulich-grün bis schwärzlich-grün, quer auf die Achse hyacinthroth oder braun durchscheinend, aber wohl auch in dünnen Blättchen durchsichtig und biegsam, Perlmutterglanz. Härte = 2—3, spec. Gew. = 2.6—2.7. Ist ein wasserhaltiges Thonerde-Magnesiasilicat, bez. Magnesia-Aluminat mit theilweisem Ersatze der Magnesia durch Eisenoxydul und der Thonerde durch Eisenoxyd. Vork. Zermatt in der Schweiz, Schwarzenstein in Tirol, Achmatowsk und Slatoust im Ural, Mauléon in den Pyrenäen.

Hierher gehört auch der bei Slatoust vorkommende Leuchtenbergit, der ein in Zersetzung begriffener Ripidolith zu sein scheint.

Diesen Mineralien steht übrigens auch der Epichlorit von Neustadt am Harz nahe, der sich in asbestähnlichen, gerade oder krummstengligen Aggregaten, von dunkellauchgrüner Farbe, Härte = 2.5, spec. Gew. = 2.76, findet, und gleichfalls ein wasserhaltiges Thonerde-Magnesia-Silicat mit bis 8.7 Proc. betragendem Eisengehalte darstellt. *Gtl.*

Pennit, Min., mit dem Nickelsmaragd bei Texas vorkommend; weisse oder grünliche, fein nierenförmige Ueberzüge bildend. Ist wesentlich ein durch Nickeloxydulhydrat gefärbtes Gemenge von Dolomit mit Hydromagnesit. *Gtl.*

Pentan, allgemeine Benennung der Kohlenwasserstoffe der Formel C_5H_{12}. Der normale Pentan oder normale Amylwasserstoff $CH_3(CH_2)^3CH_3$ findet sich reichlich im amerikanischen Petroleum und den Destillationsproducten der Boghead- und Cannelkohle. Farblose Flüssigkeit bei 37—38° C. siedend, spec. Gew. 0.626, ätherisch riechend. Hierher gehören von isomeren Formen noch das Isopentan (Isopropyl-Aethyl) und das Tetramethyl-Methan, deren ersteres der dem gewöhnlichen oder Gährungs-Amylalkohol zugehörige Kohlenwasserstoff ist. *Gtl.*

Pentathionsäure, s. b. Schwefel.

Pento Epilatoire ist ein Enthaarungsmittel (s. V. pag. 330), das nach Eitner aus einer 36procentigen Lösung eines Arsen-Natriumsulfides besteht. Es ist giftig, theuer und nicht wirksamer wie Schwefelalkalien. *Fr. Rtzr.*

Pentonitril, s. m. Butylcyanür, vgl. Pentylsäure.

Pentylalkohol, s. Pentylsäure.

Pentylen, s. m. Amylen, s. Fuselöl III pag. 659.

Pentylhydrür, s. m. Amylwasserstoff, s. Pentan.

Pentylsäure, normale Valeriansäure. Säure der Formel $C_5H_{10}O_2$ oder $CH_3(CH_2)^3COOH$, entsteht aus dem Butylcyanür C_4H_9CN durch Behandlung mit Kalilauge, kann aber auch durch Oxydation des aus dem Pentan darstellbaren Alkoholgemisches mit Chromsäure erhalten werden. Bildet eine farblose, ölige Flüssigkeit, die der Buttersäure ähnlich riecht, bei 184° C. siedet und das spec. Gew. 0.958 zeigt. Löst sich in 27 Thl. Wasser und erstarrt noch nicht bei —16° C. Die Säure ist einbasisch und liefert meist in Wasser lösliche Salze. Der Säure entspricht der normale Pentylalkohol oder Normal-Amylalkohol $C_5H_{12}O$ der aus dem durch Destillation des pentylsauren Kalks mit ameisensaurem Kalk darstellbaren Aldehyd durch Reduktion mit Natriumamalgam gewonnen werden kann. Farblose, dem Gährungsamylalkohol sehr ähnliche Flüssigkeit vom Siedepuncte 137° C., vgl. a. Valeriansäure. *Gtl.*

Pentylwasserstoff, Amylwasserstoff, vgl. Pentan.

Peperin, grauer Tuffstein *(pépérine — peperine)*, Name eines Gesteins von rothbrauner bis grauer weicher Grundmasse mit grösseren und kleineren Einlagerungen krystallinischer Natur, von Glimmer, Augit, Leucit, Magneteisen sowie Einschlüssen von Dolomit-, Basalt- und Leucitophyr-Bruchstücken. Vork. im Albaner Gebirge, in Böhmen. *Gtl.*

Pepsin *(pepsine — pepsina)*, Chimosin. Mit diesem Namen belegt man denjenigen Theil des, von den Magendrüsen aller Wirbelthiere abgeschiedenen Magensaftes, welcher die Fähigkeit hat, coagulirte oder in Wasser unlösliche Albuminate in lösliche nicht coagulirbare Körper überzuführen. Da nach den Anschauungen und Untersuchungen von Eichwald (Beiträge zur Chemie der gewebebildenden Substanzen, Berlin 1873) und Poehl (Berichte d. deutsch. ch. Gesellsch. XIV pag. 1355) alle thierischen oder pflanzlichen Gewebe die Fähigkeit haben sollen in obiger Weise verändernd auf unlösliche Albuminate einzuwirken und es noch nicht gelungen ist, Garantien für die Reinheit und Individualität der zahlreichen Körper, die man nach den verschiedensten Methoden als Pepsin dargestellt hat, zu gewinnen, so ist die Existenz dieses Körpers noch immer nicht gesichert. Nach neueren Untersuchungen von Gautier und Béchamp

ist das Pepsin ein Sekret kleinster Organismen (Mikrozymen), welche sich durch fortgesetzte Verdauung aus der Magenschleimhaut isoliren lassen.

Das reinste Pepsin wurde wahrscheinlich bis jetzt von Brücke erhalten. Er bewirkt die besonders schwierige Trennung desselben von den Peptonen und Albuminaten des Magensaftes mit Hilfe der Eigenschaft des Pepsins, bei Fällungen sehr leicht mitgerissen zu werden. Die frisch präparirte und gewaschene Schleimhaut eines Schweinemagens wird in verdünnter Phosphorsäure gelöst, und die filtrirte Lösung mit Kalkwasser neutralisirt. Der entstehende Niederschlag wird nach dem Auswaschen in verdünnter Salzsäure gelöst und mit einer alkoholisch-ätherischen Cholesterin-Lösung versetzt. Das sich schlammig ausscheidende Cholesterin, welches das Pepsin enthält, wird nach entsprechender Reinigung mit wasserhaltigem Aether geschüttelt, wobei nach Entfernung des Aethers eine concentrirte wässerige Pepsinlösung zurückbleibt.

Dieses Pepsin ist grauweiss, amorph, hygroskopisch, stickstoffhaltig, in reinem Wasser schwer, in sauerem leicht löslich. Es wirkt nur in Verbindung mit Säure verdauend und zwar ist Salzsäure und Milchsäure am wirksamsten. Es sind 0.16 bis 0.08 Proc. Säure erforderlich. Die Pepsinlösung ist klar, wird durch Salpetersäure und Ammoniak nur schwach gelb gefärbt, und weder durch Hitze noch durch Quecksilberchlorid, Jod, Tannin oder Salpetersäure gefällt. Nur Platinchlorid, Bleizucker und Bleiessig fällen es. Auch im Handel kommt Pepsin vor und wird als Verdauungsmittel verwendet. Das französische Pepsin ist ein, von Milchsäure saueres Gemisch von Peptonen, Pepsin und Stärke. Das deutsche Pepsin ist meist nur abgeschabter und getrockneter Magenschleim. Andere Darstellungsmethoden siehe: Gorup-Besanez physiologische Chemie, Rother, Archiv. f. Pharm. [3], 5 pag. 459, E. Scheffer, Neues Rep. d. Pharm. 22 pag. 93 und H. Sedén, Neues Journ. d. Pharm. 40 pag. 151. Auch in den Pflanzen kommen peptonbildende Fermente sehr häufig vor. S. hierüber: Gorup-Besanez, Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 7 pag. 1478 u. 9 pag. 673. *Fr. Rtzr.*

Peptone sind die durch Einwirkung des Magensaftes bei Blutwärme auf Albuminate entstehenden, im Wasser leicht löslichen, nicht coagulirbaren Körper. In der chemischen Zusammensetzung weichen sie nur sehr wenig von den Albuminaten selbst ab. Meissner unterscheidet ausser den gewöhnlichen Peptonen noch Para- und Meta-Peptone. Die gewöhnlichen Peptone selbst unterscheidet er wieder in *a*-, *b*- und *c*-Pepton. Danilewski (Centrlbl. med. Wiss. 1881) nimmt an, dass bei der Umwandlung von Albumin in Pepton Zwischenprodukte entstehen, die er Syntoprotalbumine nennt.

Man erhält die Peptone durch Digestion von Albuminaten mit einem, durch Salzsäure schwach angesäuerten Auszuge einer frischen Magenschleimhaut bei 38—40° C. Durch Darstellung einer Baryt oder Kalkverbindung und Zersetzung derselben, werden sie gereinigt. Die verschiedenen Albuminate liefern hiebei sehr ähnliche, jedoch nicht völlig identische Peptone. Wenn man die durch Verdauung erhaltene Lösung neutralisirt, so fällt Parapepton nieder. Die Parapeptone sind in Wasser unlöslich, in verdünnten Säuren leicht löslich, aus diesen Lösungen durch concentrirte Salzlösungen fällbar, durch Alkohol unfällbar. In der essigsaueren Lösung erzeugen Metallsalze, Gerbsäure und Ferrocyankalium Niederschläge. Concentrirte Säuren bewirken im Ueberschuss lösliche Niederschläge.

Bei fortgesetzter Behandlung mit Verdauungsflüssigkeit werden die Parapeptone immer schwerer löslich und fallen schliesslich heraus. Diese Körper nennt Meissner Dyspeptone. Sie sind in Wasser, Alkohol und verdünnten Säuren unlöslich und lassen sich nicht in Peptone überführen. Wenn man die durch künstliche Verdauung erhaltene Flüssigkeit mit etwas mehr Säure versetzt, so fällt Metapepton heraus. Die Metapeptone sind in Wasser löslich. In 0.1 Proc. Säure sind sie unlöslich, werden durch weiteren Säurezusatz wieder gelöst, durch Hinzufügen von noch mehr Säure gefällt und in grösserem Ueberschuss derselben endlich wieder gelöst. Bei weiterer Einwirkung von Pepsin übergehen sie in eigentliche Peptone (gehören also offenbar zu den Syntoprotalbuminen Danilewski's). Nach der Entfernung der Para-, Dys- und Meta-Peptone enthält die Verdauungsflüssigkeit (ausser einem intermediären durch Kochen sich ausscheidenden Produkt) nur noch die eigentlichen Peptone. Diese sind weisse, amorphe, geruchlose, in Wasser lösliche, in Alkohol unlösliche Körper, deren wässerige Lösung sauer reagirt und die mit Basen salzartige Verbindungen geben. Sie werden aus ihrer wässerigen Lösung nur durch Quecksilberchlorid, ammoniakalische Bleizucker-Lösung und Gerbsäure gefällt. Säuren, Metallsalze, Ferrocyankalium bewirken keine Niederschläge. Sie sind uncoagulirbar und drehen die Polarisationsebene des Lichtes stark nach links.

Die von Meissner unterschiedenen 3 Arten der Peptone werden durch folgende Eigenschaften charakterisirt:

a-Pepton (Pepton von Adamkiewicz, Hemialbuminose von Kühne, Propepton von Schmidt-Mühlheim) ist durch concentrirte Salpetersäure fällbar und ebenso durch Ferrocyankalium. *b*-Pepton wird durch Salpetersäure nicht, wohl aber durch Ferrocyankalium gefällt; jedoch erst nach stärkerem Ansäuern mit Essigsäure. *c*-Pepton wird weder durch Salpetersäure noch durch Blutlaugensalz gefällt. Nach Huppert und Hofmeister (Berichte d. deutsch. chem. Ges. 6 pag. 1278) sollen die Peptone blosse Gemenge von Leucin, Tyrosin und wenigstens noch zwei andern Zersetzungsproducten der Albuminate sein Das Wesen des chemischen Vorganges, durch welchen die Peptone entstehen, ist noch immer nicht mit Sicherheit aufgeklärt; doch neigt man sich gegenwärtig am meisten der Ansicht zu, dass derselbe im Wesentlichen nur in einer Aufnahme von Wasser besteht, wobei nach Danilewski*) eine Gewichtszunahme von etwa 6 Proc. stattfinden soll. Die im Darminhalt befindlichen Peptone werden bei ihrem Uebertritt in Blut und Chylus sogleich wieder in gewöhnliche Albuminate verwandelt. Wie dies geschieht ist noch gänzlich unbekannt. In das Blut eingespritzt, ertheilen sie demselben auf kurze Zeit die Fähigkeit, ausserhalb des Organismus nicht zu gerinnen.

Auch die künstliche Ueberführung der Peptone in Albuminate wurde vielfach, jedoch noch nicht mit dem wünschenswerthen Erfolge versucht. Die hiezu vorgeschlagenen Methoden laufen alle auf Wasserentziehung (durch Trocknen, Alkohol, Alkalisalze etc.) hinaus. Früher nahm man zur Erklärung der Peptonbildung die Existenz einer sehr losen Doppelverbindung, der sog. Pepsin-Chlorwasserstoffsäure an, welche die Eigenschaft haben sollte, sich sehr leicht zu zerlegen und wieder neu zu constituiren, wobei die, in einer Art *status nascens* auftretende Chlorwasserstoffsäure die Peptonisirung bewirken sollte (C. Schmidt und W. Kühne). *Fr. Rtzr.*

Pequin (*péquin, étoffe de Chine — pekin*). Ein broschirter Seidenstoff.

Percarbozcene, ein, aus dem schwerst flüchtigen Antheile des amerikanischen Petroleumtheers dargestellter Körper, der wesentlich aus unreinem Thallen besteht (s. d.) *Fr. Rtzr.*

Perchloraethan, s. m. Chlorkohlenstoff C_2Cl_6, s. b. Kohlenstoff.

Perchloräther, Chlorsubstitutionsproduct des Aethyläthers von der Formel $C_4Cl_{10}O$. Weisse Krystallmasse bei 69° C. schmelzend, zerfällt beim Erhitzen in Hexachlorkohlenstoff (Perchloräthan) und Trichloracetylchlorür C_2Cl_4O, vergl. Aether. *Gtl.*

Perchlorbenzol, s. m. Hexachlorbenzol, s. Benzol I pag. 379 vergl. a. Kohlenstoffchlorür V pag. 59.

Perchlornitromethylchlorür, s. m. Chlorpikrin s. Chloroform II pag. 332.

Percolator (hydrostatischer), eine von Loysel construirte Kaffeemaschine, welche täglich 40.000 Tassen Kaffee liefert, s. Dingl. pol. J. 139 pag. 254. *Fr. Rtzr.*

Percylit, Min., kleine himmelblaue Körner, glasglänzend, welche wesentlich aus Chlorkupfer, Chlorblei, Kupferoxyd, Bleioxyd und Wasser bestehen. Vork. Sonora in Mexiko als Begleiter des Goldes. *Gtl.*

Pereirin. Ein noch unvollständig gekanntes Alkaloid, welches in der aus Brasilien und anderen südamerikanischen Ländern stammenden, als Fiebermittel gerühmten Pereira-Rinde, welche nach Wiggers von *Picraminia ciliata Mart.* (Fam. Cassuvievae) nach Avé Lallemant, dagegen von einer Cerbera- oder Valesiaart (Fam. Apocyneae) stammt, vorkommt.

Zu seiner Darstellung wird die Rinde mit angesäuertem Wasser ausgezogen, der Auszug mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag mit Aether behandelt, der Verdunstungsrückstand der ätherischen Lösung in verdünnter Salzsäure aufgenommen und die filtrirte Lösung nochmals mit Ammoniak ausgefällt.

Das so dargestellte Pereirin, ein weissgelbes, amorphes Pulver, das nach Peretti aus Weingeist oder Aether in Körnern anschiesst, dürfte kaum rein sein. Es schmeckt sehr bitter und reagirt stark alkalisch. Es ist in Wasser

*) Centralbl. med. Wissensch. 1870.

wenig, dagegen leicht in Alkohol und Aether löslich. Mit Säuren liefert es neutral reagirende amorphe, in Wasser und Weingeist lösliche Salze. Aus der salzsauern Lösung fällt Platinchlorid einen gelben Niederschlag. Beim Erhitzen schmilzt das Pereirin zu einer blutrothen Masse und zersetzt sich in höherer Temperatur unter Ammoniakentwicklung. Concentrirte Schwefelsäure löst es mit violetter Farbe, die später in Braun, beim Verdünnen mit Wasser in Olivengrün, endlich in Grasgrün übergeht. Concentrirte Salpetersäure gibt damit eine blutrothe Lösung, die allmälig eine graubraune Farbe annimmt. *Fr. Rtzr.*

Peressip nennt man in Sardinien und Bessarabien die zur Abdämmung des Meerwassers für Zwecke der Seesalzgewinnung bestimmten Dämme. *Fr. Rtzr.*

Perforiren. Die Herstellung zahlreicher kleiner Löcher in Papier, Cartons oder dünnes Blech, sei es zum Zwecke der leichteren Theilung nach bestimmten Linien und zur Herstellung eines gezackten oder welligen Randes, wie dies bei Briefmarken gebräuchlich ist; oder die Herstellung gelochten Bleches *(tôle perforée — perforating plate)*, wie solches zu den verschiedensten Zwecken, als Stellvertreter für Drahtsiebe, als Malzdarrplatten, als Reibbleche etc. etc. in Verwendung steht, wird Perforiren genannt (vgl. die nebenstehenden Figuren).

Fig. 3292.

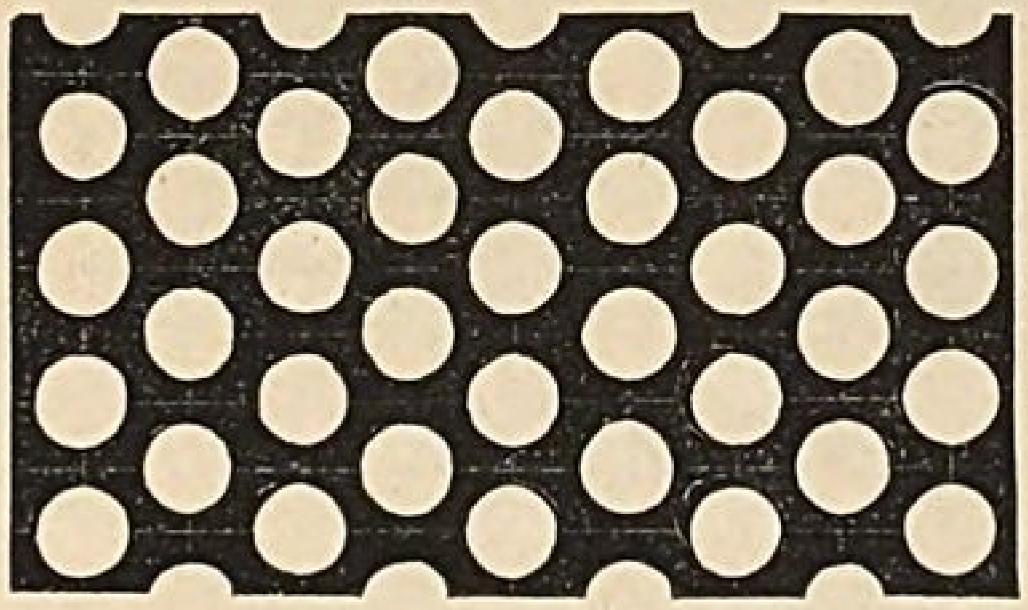
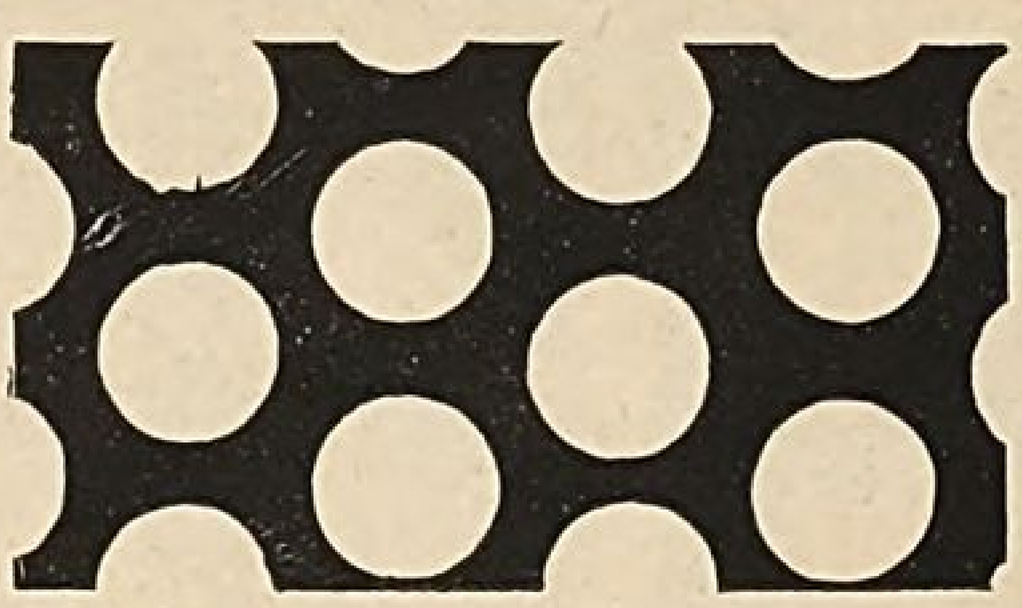


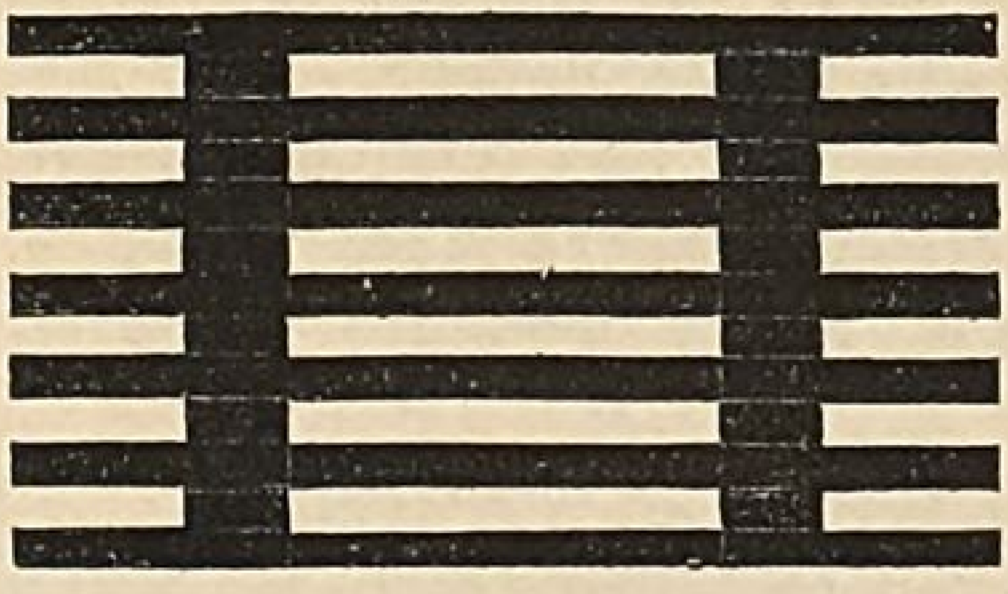
Fig. 3293.



Perforirtes Blech zu Sieben.

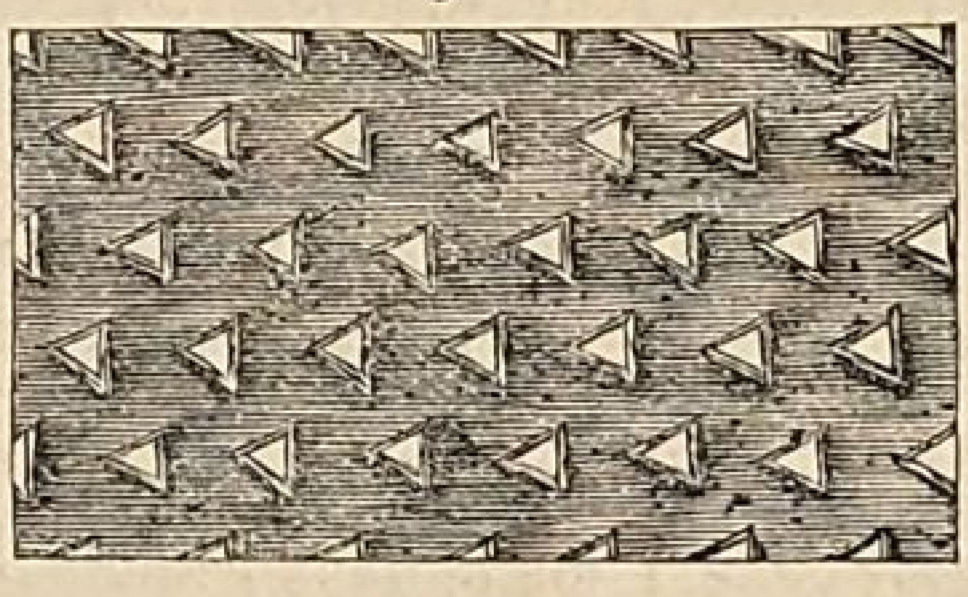
Das Werkzeug, welches diese Arbeit vollbringt, ist der Durchschnitt (*coupoir — punch*), welcher bereits im Artikel Blechbearbeitung I 542 und im Artikel Durchschnitt II 704 betreffs seiner einfachen Anwendung seine Besprechung gefunden hat.

Fig. 3294.



Malzdarrplatten.

Fig. 3295.



Reibblech.

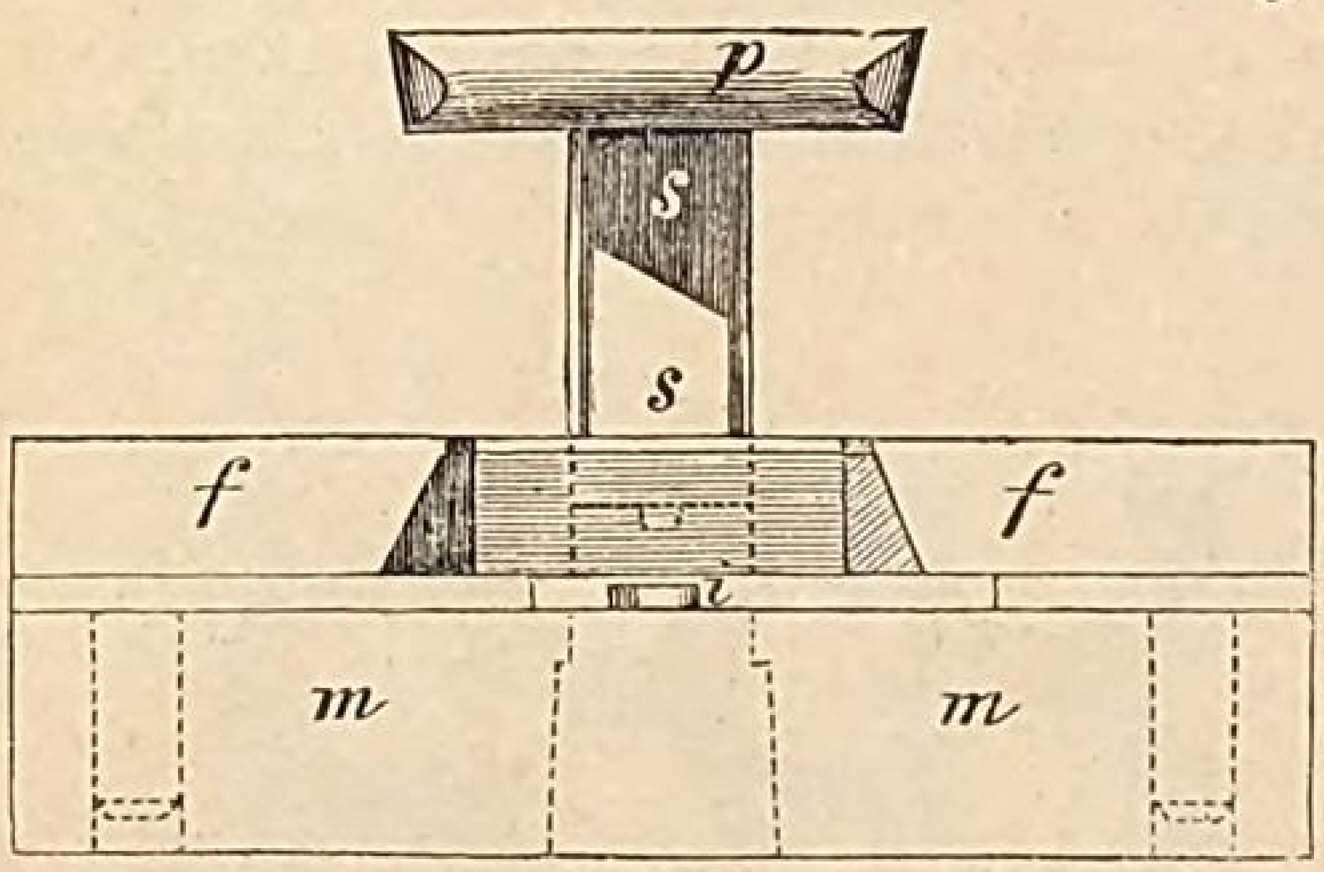
Wo es sich aber um die Hervorbringung vieler und wie dies sehr häufig verlangt ist, mannigfach geformter Durchbrechungen (Löcher von verschiedenster Begrenzung) handelt, da kann nicht ein Stempel allein zur Anwendung kommen; sondern es müssen um Zeit zu sparen und den erforderlichen Grad der Genauigkeit hervorzubringen, deren mehrere gleichzeitig zur Anwendung gebracht werden. Dass besondere Vorsichten, bezüglich der Führung der Stempel sowohl, als auch betreffs der Vertheilung derselben zu beobachten sind, wird einleuchten, wenn man sich die Wirkung mehrerer feiner, nahe an einanderstehender Durchschnitte vergegenwärtigt. Dringen nämlich mehrere Durchschnitte gleichzeitig in das Blech ein, so wird das zwischen denselben befindliche Blech stark beansprucht, indem durch die von den Stempeln ausgehende Pressung ein theilweises Fliessen von

Theilchen stattfindet, wodurch die Zwischenpartien eine Zerrung erleiden, welche selbst zu einem Abreissen derselben führen kann. Daher werden nicht sämmtliche Löcher jeder Reihe gleichzeitig hergestellt, sondern man bildet sie z. B. in zwei Perioden.

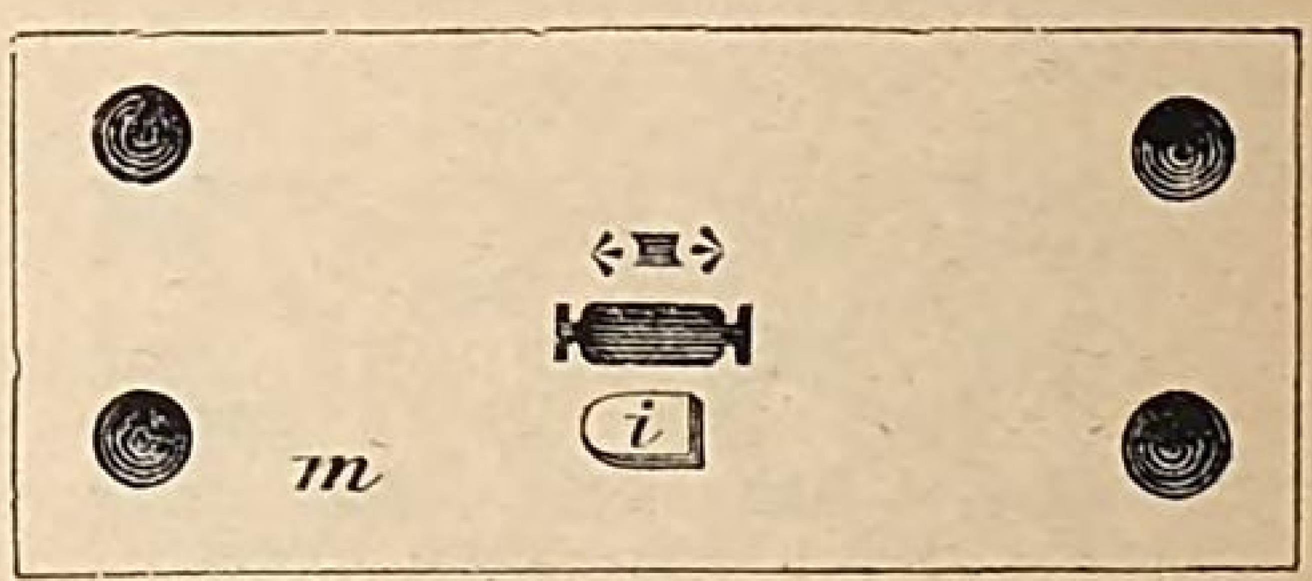
Die durch das Blech tretenden Stempel werden sehr stramm in den durch sie gebildeten Löchern stecken, daher sie bei ihrem Aufwärtsgange das gelochte Blech mit aufwärts ziehen. Dasselbe muss daher von den Stempeln durch eine Platte abgestreift werden und diese Platte kann zugleich und muss zugleich die Führung der Stempel bilden, damit sich dieselben nicht etwa seitlich verbiegen können.

Es führt dies zu einer Anordnung, wie selbe durch den in Fig. 3296 dargestellten Durchschnitt*) gekennzeichnet ist. Mit der Matrize *m* ist durch Zapfen

Fig. 3296.



Aufriss.



Grundriss n. Gr.

die Führungsplatte *f* verbunden, deren Durchbrechungen ganz genau zu den Stempeln einerseits, zur Matrize andererseits passen. Die Stempel *s* sind mit der Platte *p*, welche in das untere Ende eines vertikal bewegten Gleitstückes eingeschoben wird, durch Vernietung verbunden. Geht das Gleitstück der Lochpresse nieder, so gehen auch die Stempel *s* nieder und treten durch die Führungsplatte *f* gegen jenen zu lochenden Blechstreifen, welcher zwischen *f* und *m* eingeschoben wird.

Fig. 3297.

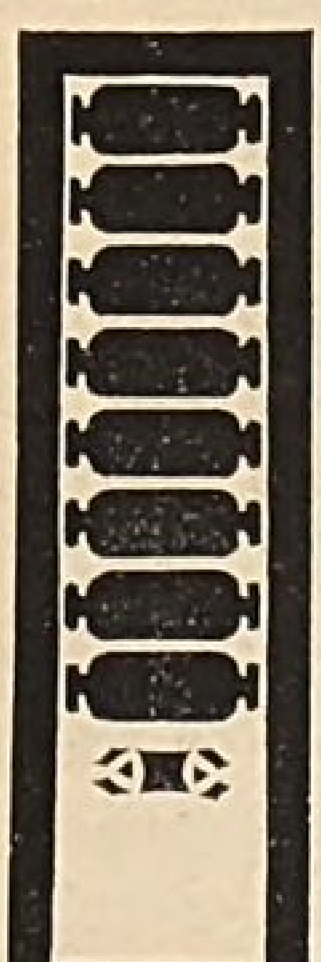


Fig. 3298.



Durch die Anwendung der Führungsplatte *f* ist also die Anwendung der feinsten Stempel, bis herab zur Dicke einer feinen Nähnadel, aber von beliebigem Querschnitte ermöglicht. Dadurch, dass man die Durchschnitte hinter einander zur Wirkung bringt, d. h. dass gewisse Löcher durch einen ersten, andere durch einen zweiten, dritten etc. Stempel gemacht werden, schont man das Blech und verhindert ein Ausreissen.

Durch die Vereinigung sämmtlicher Stempel mit der Platte *p*, kann man das Fabrikat in derselben Zeit herstellen, als bei Anwendung nur eines Stempels, es setzt dies nur voraus, dass man dem zu lochenden Blech, in unserem Falle den Blechstreifen, eine entsprechende ruckweise Bewegung ertheilt.

So zeigt uns Fig. 3297 einen Streifen dünnen Messingbleches, aus welchem die in Fig. 3298 dargestellten kleinen Plättchen geschnitten wurden. Die genaue Betrachtung von Fig. 3297 zeigt, dass zuerst ein viereckiges Loch, sammt 6 kleinen Löchern, je drei rechts und links, ausgedrückt wurde. Beim nächsten Vorschub und neuerlichem Niedergang werden nicht nur abermals jene kleinen Durchbrechungen erzielt, sondern es wird das in Fig. 3298 gezeichnete Plättchen ausgeschnitten und jeder weitere Hub der Presse erzeugt ein solches.

*) Zuerst vom Referenten im IV. Heft der Techn. Blätter 1878 veröffentlicht.

Den hierzu verwendeten Stempel haben wir oben beschrieben und sei nur noch beigefügt, dass das mit der Matrize *m* verbundene Zäpfchen *i* zur Begrenzung des richtigen Vorschubes, welcher bei diesem einfachen Durchschnitt von der Hand des Arbeiters besorgt wird, dient.

Dass die Platte *f* in geeigneter Weise, ebenso wie die Matrize, festgestellt sein muss, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

Die Plättchen, welche durch die vorstehenden Mittel erhalten werden, dienen zur Herstellung von Kettchen, zu welchem Zwecke sie U-förmig zusammengebogen werden. Die T-förmigen Enden werden durch das centrische Loch eines zweiten Plättchens gesteckt, zu welchem Ende eine Drehung in die Lochdiagonale erforderlich ist, und dann niedergedrückt.

Fig. 3299.

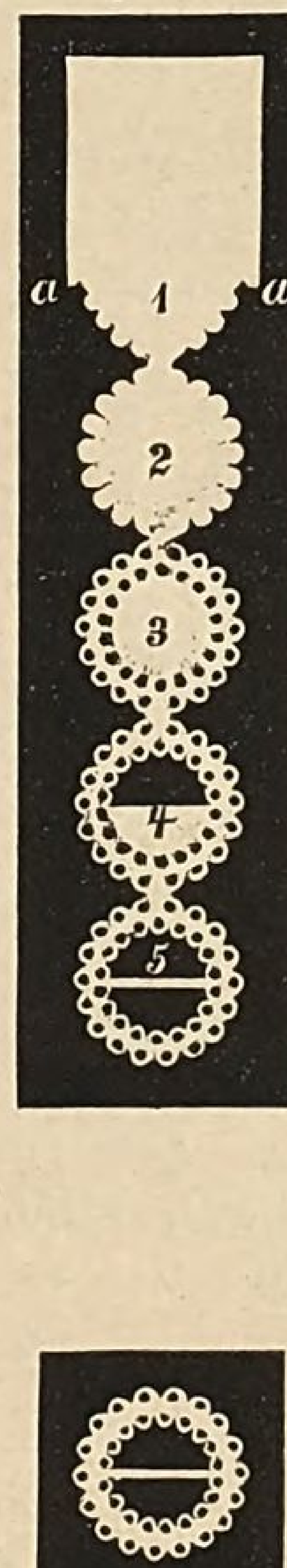
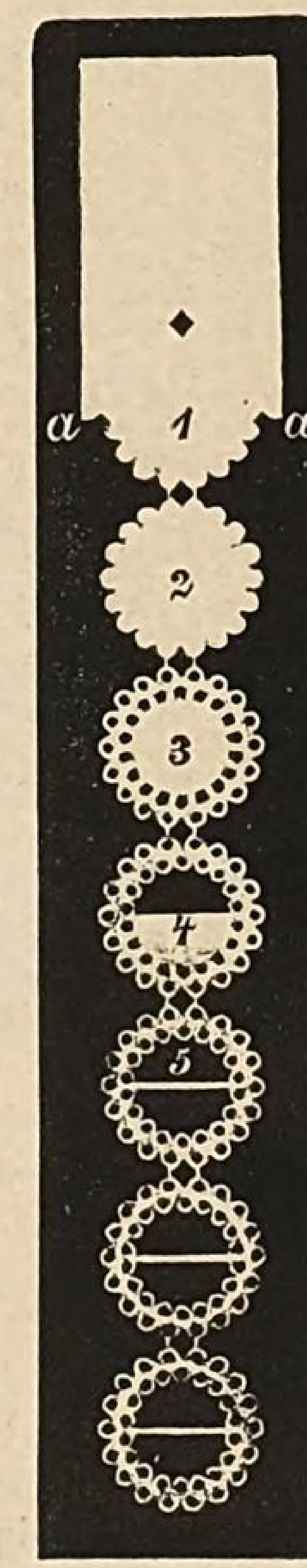


Fig. 3300.

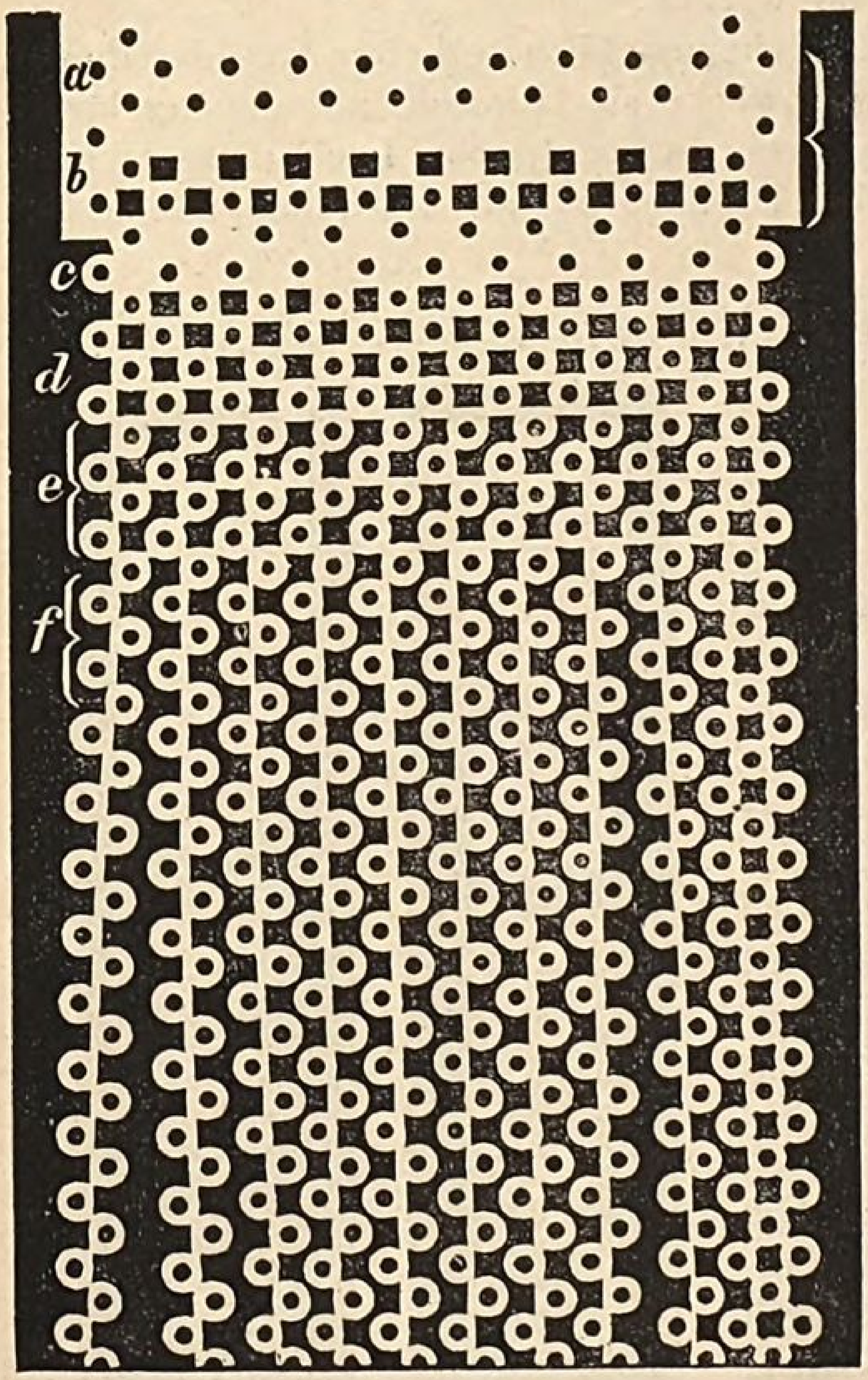


Eine weitere Ausbildung des in Fig. 3297 dargestellten Principes finden wir in Fig. 3299 und 3300 dargestellt. Beide Figuren stimmen mit einander bis auf die kleinen viereckigen Löcher, welche die Rosetten vollkommener in Fig. 3300 begrenzen, überein. Und beide werden auf demselben Durchschnitte hergestellt, nur wird zum Zwecke der Herstellung des Fabrikates Fig. 3300 ein kleiner viereckiger Durchschnitt mehr eingesetzt. Erst auf den 5. Vorschub, je um die Länge einer Rosette, ist die Endrosette fertig gebildet. Will man die einzelnen Rosetten von einander trennen, so wird zwischen der 5. und 6. Rosette ein Durchschnitt eingefügt, welcher die Abtrennung vermittelt. Für Einzelrosetten bedient man sich der Anordnung Fig. 3299, wobei die 6. Rosette abgetrennt ist; sollen hingegen Rosettenbänder entstehen, so wählt man die Anordnung in Fig. 3300. Die Ecken *a a'* stossen beim Vorschub des Metallbandes an Vorsprünge der Matrize, wodurch der periodische Vorschub genau begrenzt wird; eine seitliche Abweichung ist aber durch entsprechende Geradführungen ausgeschlossen. In die kleinen Löchelchen, welche in zwei concentrischen Reihen angebracht sind, können später Stahlperlen (Stahlstiftchen mit polirten Köpfen) u. dgl. eingenietet werden.

Eine noch weiter gehende Anwendung desselben Principes erläutern die Figuren 3301 und 3302. Indem die Entwicklung der erforderlichen Gliederung der Durchschnitte, aus dem in Fig. 3301 dargestellten Fabrikate, hier schon einige Schwierigkeiten darbietet, so haben wir in Fig. 3302 die angewendeten Durchschnitte beigesetzt. Der Messing- oder Kupferblechstreifen wird in die Lochpresse eingeschoben und beim ersten Niedergang kommen die Durchschnitte *a* und *b* zur Wirkung; hierauf wird der Streifen um die durch die Klammer (rechts oben) ausgedrückte Länge vorgeschoben, es gelangen beim nächsten Niedergang die Stempel oder Durchschnitte *a*, *b*, *c* und *d* zur Wirkung, beim dritten Vorschub *a*, *b*, *c*, *d* und *e*, beim vierten *a*, *b*, *c*, *d*, *e* und *f* und bei allen weiteren Vorschüben sämmtliche Stempel. Die Stempel *a*, *b*, *c* und *d* bewirken die Hervorbringung der Löcher, die Stempel *e* und *f* bewirken ein Schneiden in Streifen. Es ist aus Fig. 3301 ersichtlich, dass neun Streifen einer Sorte und ein Streifen (rechts) anderer Art mit den gezeichneten Stempeln aus einem breiten Messingbande erhalten wird. Denken wir uns aber alle Stempel *e* und *f* bis auf

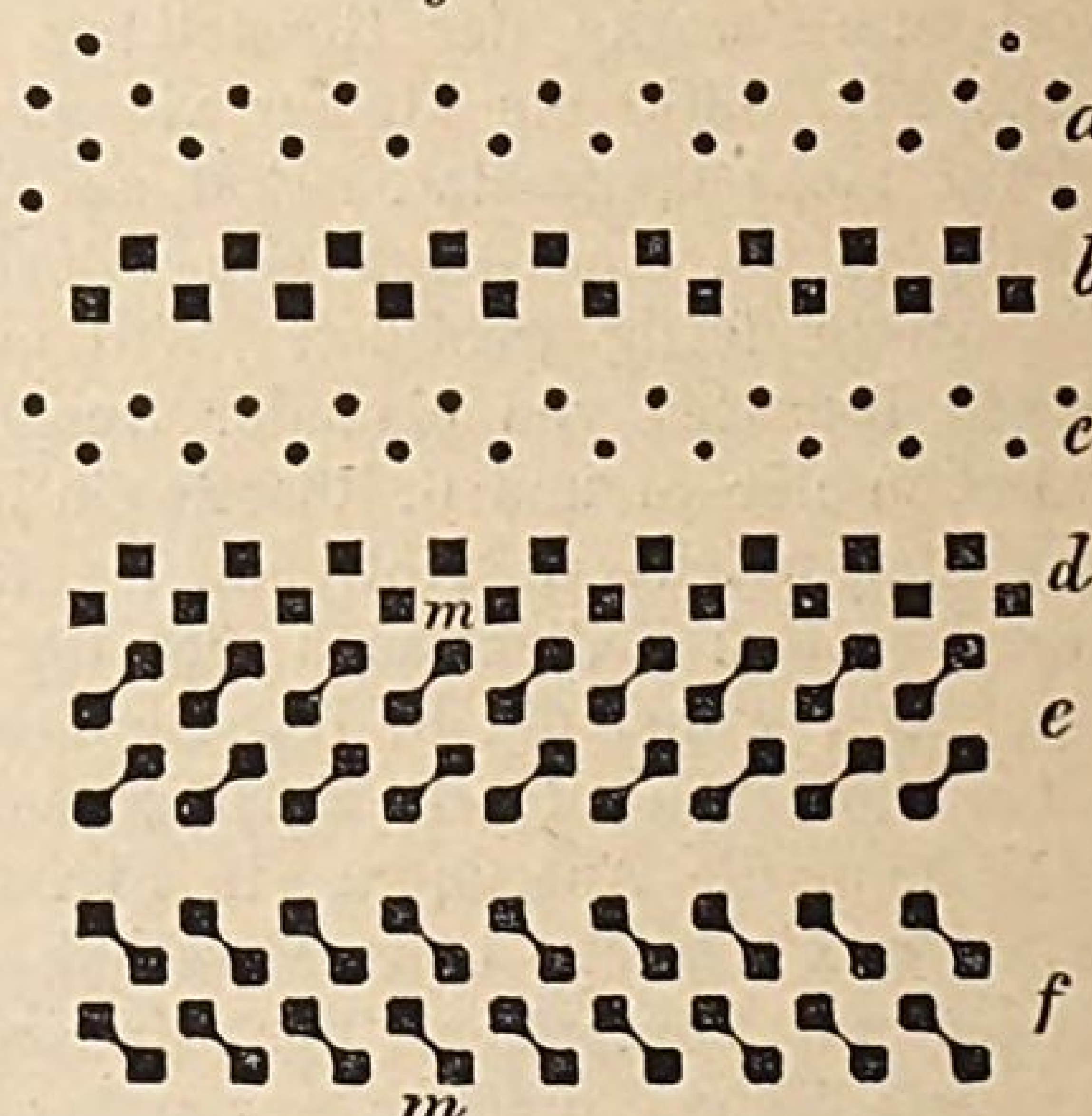
jene zwischen den Buchstaben *m m* stehenden entfernt, so wird das einlaufende Metallband nur in zwei Längsstreifen getheilt, deren jeder beiderseits einen Wellenrand besitzt und dessen Fläche die bei *c*, *d* Fig. 3301 gezeichneten Lochungen aufweist. Es ist kaum erforderlich zu bemerken, dass man durch Belassung mehrerer Reihen der Stempel *e*, *f*, bezogen auf die Durchschubrichtung, nach Willkür die Theilung mehr oder weniger weit treiben kann.

Fig. 3301.



Für so einfache und oft sich wiederholende Stempel wendet man gezogenen Stahldraht an. Das Ziehloch des Zieheisens ist natürlich genau nach der verlangten Querschnittsform des Stempels herzustellen. Für das Bohren der feinen Löcher in die Führungsplatte

Fig. 3302.



und in die Matrize wendet Prat ein sehr einfaches Bohrmaschinchen an, dessen Bohrspindel in verticaler Richtung unverschiebbar ist und die Rotation durch Schnurgetriebe erhält. Das zu bohrende Stück wird auf einen, mittelst eines Hebels von Hand aus zu bewegenden Bohrtisch gelegt, und es fühlt der geübte Arbeiter die Kraft des Andruckes, so dass die überaus feinen Bohrer genügend geschont werden.

Die einzelnen Stempel werden in einer Platte (vgl. Fig. 3296 *p*) eingenietet, welche denselben entsprechende, genau passende Löcher besitzt und welche, mit gutem Anschlusse, in den vertikal bewegten Theil der Presse eingeschoben wird. Der erwähnte Anschluss, nach oben, verhindert das Ausschieben der kleinen Stempel beim Niedergang des Durchschnittes. Für den Aufgang werden die Stempel durch die Vernietung hinreichend festgehalten. Zieht man aber die Platte (*p*) aus, so ist sowohl das Auswechseln, als das beliebige Einsetzen der Stempel *e*, *f* leicht durchführbar.

Die hier erläuterten Prinzipien sind bei dem Perforiren von Blechen ebenso massgebend. Man hat Zeit zu sparen und daher pro Niedergang der Stempel mindestens eine Lochreihe fertig zu stellen. Der Verschub des Bleches entspricht dann dem Abstande einer Lochreihe von der nächsten oder auch einem zwei-, dreifachen davon, wenn durch entsprechende Vertheilung der Stempel pro Hub 2 oder 3 Reihen ihre Vollendung finden.

Für das Lochen (Perforiren) grosser Blechtafeln hat die Maschine entsprechende Dimensionen zu erlangen. Die Blechtafeln sind hierbei entweder in einen

beweglichen Rahmen, Schlitten, eingespannt, welcher die Schaltbewegung erlangt, oder eine Schiebklaue wirkt auf das Blech an den bereits hergestellten Löchern unmittelbar ein.

Der Träger der Stempel wird meist durch 2 Excenter zur Vertikalbewegung gezwungen.

Betreffs der Reibbleche ist zu bemerken, dass zum Zwecke der Erlangung der aufgeworfenen scharfen Ränder des Loches, der Stempel in eine Spitze ausläuft und das Loch der Matrize etwas grösser als der Stempel gehalten ist. Der Stempel tritt nur mit seiner kegelförmigen oder pyramidalen Spitze in das Blech ein. Je nach der beabsichtigten Lochform ist der Stempel gebildet; für das in Fig. 3295 dargestellte Reibblech ist die Spitze des Stempels eine dreiseitige Pyramide. Die Maschinen zur Herstellung dieser in geringeren Massen verbrauchten Bleche wirken nicht selten nur mit einem Stempel, in welchem Falle das Blech eine selbstthätige doppelte Schaltbewegung erlangt.

Hierher gehörige Maschinen liefert: Alexis Pratt in Paris (rue des Petits Thonars 14 Temple) für feinere Waaren (Bijouterien). Escher Wyss & Comp. in Leesdorf bei Wien für Siebbleche. Brendler & Harler Wien, VI Millergasse (f. kleine kreisrunde Siebbleche). Deny in Paris, rue St. Sabin 58 (für Siebbleche u. d. gl.). Hogenforst A. Maschinenf. Leipzig. Mende A. H. Chemnitz u. A. *Kk.*

Perforirmaschine, s. Perforiren.

Pergament, s. Leder V pag. 350.

Pergament vegetabilisches, Phytopergament, Papyrine, s. m. Pergamentpapier, s. Papiersorten pag. 534.

Pergamentpapier (*papier parcheminé — paper-parchment*) s. Papierpergament und Papiersorten VI pag. 534 und 525, s. Cellulose II pag. 270.

Peridot, s. m. Olivin, s. VI pag. 422.

Peridot ceylonischer, s. m. ceylonischer Turmalin, s. Turmalin, vgl. a. Chrysolith II pag. 359.

Periklas, Min. vom Monte Somma bei Neapel, kleine tessulare Krystalle, dunkelgrün, glasglänzend, durchsichtig. Härte = 6, spec. Gew. = 3.75. Ist wesentlich Magnesiumoxyd mit wenig Eisenoxydul. *Gtl.*

Periklin, s. m. Albit oder Natronfeldspath. s. III pag. 401 und VI pag. 421.

Periskop und periskopische Linsen, s. Photographie, vgl. Linsen.

Perkal (*percale*), Perkalin. Die dichtesten, weissen oder gedruckten Gewebe aus Baumwolle mit leinwandartiger Bindung.

Perkalin, s. Perkal.

Perkan, Berkan oder Barrakan. Ein Schafwollstoff, dessen Kette von sehr fest zweifädig gezwirnten und Schuss von 3- bis 6-fädig gezwirntem Kammgarn gebildet wird. Durch das Kalandern gewässert führt er den Namen Moir, Moor (*moreen*) und fand mit dieser Appretur oft Anwendung als Möbelzeug.

Perkussionsschloss, s. Bd. III pag. 450.

Perlasche, Handelsname für reinere Sorten der amerikanischen Pottasche, vgl. Kalium IV pag. 597.

Perlboot (*burgau, burgo, burgandine, Nautilus pompilius*). Eine Conchylie, welche wegen ihres lebhafteren Farbenspieles beim Einlegen feiner Möbel anstatt Perlmutter Anwendung findet.

Perlen; echte Perlen (*perles fines — genuine pearls*) sind eine krankhafte Bildung gewisser Muscheln, die sich auf der inneren Oberfläche ihrer Schalen

in Gestalt mehr oder weniger regelmässig kugelförmiger Auswüchse erzeugt, wenn die Innenseite der Schale durch locale Verletzungen, oder durch einen hineingelangten fremdartigen Körper gereizt wird. Der, eigentlich zur Bildung und Unterhaltung der ganzen Schale bestimmte, Saft wirft sich dann auf diese einzelnen Stellen und bewirkt so die Enstehung der Perlen. Diese stimmen daher hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, so wie auch ihrer äussern Eigenschaften mit den Schalen derselben Muschel, der Perlmutter, überein und unterscheiden sich davon nur durch die sphärisch concentrische Uebereinanderlagerung der Theilchen, während bei der Perlmutter die schalige Absonderung der Fläche der Muschel parallel, also nur schwach gekrümmt ist. Wie die Perlmutter, bestehen die Perlen aus kohlensaurem Kalk und dazwischen eingelagerten Membranen.

Die berühmtesten Perlenfischereien befinden sich an den Küsten von Ceylon und am Persischen Meerbusen, doch werden auch an vielen anderen Meeresküsten Perlen gefischt; ja selbst gewisse Süsswassermuscheln, die sich, in Baiern und Böhmen, in einigen Bächen finden, enthalten echte Perlen. Im Orient stehen die Perlen fast in höherem Werthe als die Diamanten; in Europa dagegen ist ihr Werth sehr schwankend und hängt sehr von der Mode ab. Dass sich der Preis auch nach der mehr oder weniger regelmässig kugelrunden Gestalt richten müsse, bedarf kaum der Erwähnung. Besitzen die Perlen eine gelbliche oder bräunliche Farbe, so reduzirt sich ihr Werth fast auf Null.

In der Gegend von Passau wurden Perlmuscheln gezogen, welche mitunter sehr werthvolle Perlen enthielten.

Eine der grössten bis jetzt gefundenen Perlen war auf der Londoner Weltausstellung (1851) ausgelegt. Sie hatte die Gestalt eines, nach der einen Seite hin sich konisch verlängernden, unregelmässig kugelförmigen Körpers von fast 40^{mm} Länge und 25^{mm} Durchmesser.

Perlen unechte. Die den echten oft ungemein ähnlichen, falschen Perlen entstehen, indem man aus dünnem Glas geblasene Perlen, die, um sich auf Fäden ziehen zu lassen, an zwei einander gegenüberliegenden Stellen kleine Löcher enthalten, innerlich mit der, aus den Schuppen der Weissfische bereiteten Perlenessenz überzieht. Diese Perlenessenz, *essence d'orient*, erhält man durch Schütteln der Schuppen des Weissfisches, *Cyprinus alburnus*, mit Wasser, wobei sich eine silberglänzende Materie von ihnen ablöst, welche man sammelt und mit Ammoniak übergiesst, worin sie sich zu einem silberglänzenden Magma zertheilt.

Man bringt, um die Perlenessenz in grösserer Menge zu gewinnen, eine grosse Quantität der Schuppen in eine mit Wasser gefüllte Bütte, und reibt sie hier stark und anhaltend zwischen den Händen, wobei sich die glänzende Materie ablöst, die man nun nebst den Schuppen sich absetzen lässt. — Das Wasser wird sodann abgegeben und durch frisches ersetzt, in welchem man den Bodensatz aufrührt, sich wieder absetzen lässt und das Wasser wieder abgiesst. Man bringt sodann den Bodensatz auf ein feines Haarsieb, auf welchem die Schuppen zurückbleiben. Die durchgelaufene, glänzende, schleimige Materie wird endlich mit Ammoniak vermischt. Zum Gebrauche setzt man etwas Hausenblasenlösung hinzu, bringt sie durch Saugen in die Perlen und lässt sie wieder ausfliessen, wobei die innere Oberfläche der Perlen damit benetzt bleibt, die sodann nur noch getrocknet werden dürfen.

Es scheint übrigens zweckmässig zu sein, zum Blasen der Perlen eine etwas bläuliche, opalisirende Glassorte zu wählen.

Der Zusatz von Ammoniak soll nach der Angabe einiger Fabrikanten nicht gerade nothwendig sein und hauptsächlich nur den Zweck haben, die rasche Verderbniss der Essenz zu hindern.

Die so weit fertigen Perlen (die grösseren) werden dann noch mit geschmolzenem Wachs gefüllt oder ausgeschwenkt.

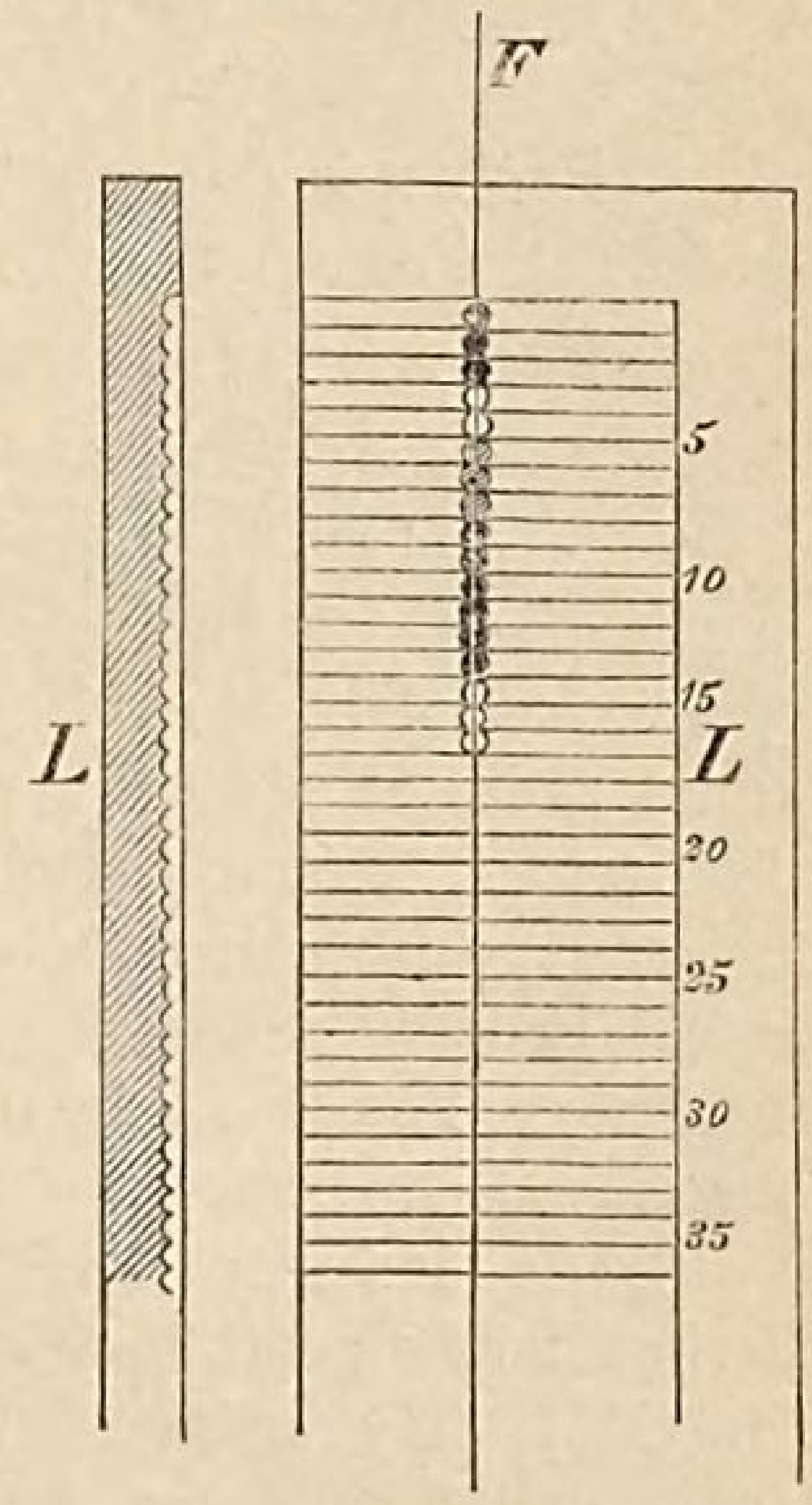
Perlen aus Glas, Glasperlen *(grain de verre, rassade, perle artificielle — glass pearl)*, s. Glasraffinerie IV pag. 53.

Perlenessenz, s. Essence d'Orient, s. III pag. 292.

Perlgewebe. Die bekannte Perlstickerei, eine Zierarbeit, welche darin besteht, dass durch auf ein Gewebe aufgenähte, dicht an einander gereihte Glasperlen von verschiedener Farbe die vielfältigsten Muster erzeugt werden, wird auf dem Webstuhl nachgeahmt und heisst dann Perlgewebe. Es findet hier gegen die frühere Herstellungsweise ein Unterschied statt, welcher nach Mittheilungen von Zeman darin besteht, dass die eigentliche Perlstickerei ein fertiges Grundgewebe voraussetzt, während bei dem Perlgewebe das Muster gleichzeitig mit dem Grundgewebe entsteht.

Die Fabrication ist eine höchst einfache. Das Muster wird auf dem gewöhnlichen Patronenpapier (s. Weberei) entworfen, worauf in den auf einander folgenden Querreihen (Perlschüssen) abgelesen wird, welche und wie viel Perlen gleicher Farbe auf einander folgen, z. B. blau 3, weiss 2, roth 3, blau 6, weiss 3 etc. Diese Angaben werden unter einander auf einem Papierstreifen notirt und nach diesem die einzelnen Perlen auf einem langen Faden aufgefasst. Die nächste Operation besteht darin, die einzelnen Perlschüsse vorzubereiten, indem die zu einem derartigen Schuss gehörigen Perlen von der vorerwähnten Schnur mit einer Nadel abgenommen werden, in welche der Schussfaden eingezogen ist. Um ferner die einzelnen Perlen in den rechten Abstand zu bringen, d. h. die entsprechende Vertheilung durchzuführen, bedient man sich der Lineale *L* Fig. 3303, welche mit numerirten Kerben versehen sind. Der mit Perlen versehene Faden *F* wird quer über die Kerben gelegt und die Perlen dem Muster entsprechend mit einem Haken richtig ausgetheilt.

Fig. 3303.



Am Webstuhl arbeitet unterdessen ein Weber (gewöhnlich werden alle beschriebenen Operationen von Kindern verrichtet) am Grundgewebe, welches ein Schnürchen Perkal ist. Kette wie Schuss sind um 45° gegen die Längenrichtung des Musters geneigt. Nach einer Zahl von Grundschüssen folgt der Perlschuss. Es wird dann zu diesem Behufe in das offen gehaltene Fach (s. Weberei) das Lineal *L* mit dem Faden *F* eingeschoben und die Perlschnur herabgestreift, indem gleichzeitig die beiden Enden des Fadens angezogen werden. Wenn erforderlich, werden die Perlen mit Hilfe eines Hakens geordnet, worauf mit der Lade angeschlagen wird. Es folgen hierauf wieder einige Grundschüsse etc. Der Weberkamm ist in der Lade drehbar angebracht.

Diese ältere Methode wurde in neuerer Zeit wesentlich verbessert, und zwar von dem Fabrikanten Fr. Markgraf zu Buchholz in Sachsen, welcher die folgende Methode zur Anwendung brachte. Die Perlen sind auf Kettenfäden aufgezogen in der Art, dass jeder Faden Perlen von einer Farbe trägt. Diese Perl-Kettenfäden sind auf einem besonderen Kettenbaum aufgebäumt und gehen durch ein eigenthümlich construirtes Riet, welches die Perlen nur dann auf die vordere Seite austreten lässt, wenn der betreffende Faden ins Fach kommt. Dieses Riet bewirkt andererseits, dass die Fäden zweier auf einander folgenden Schussreihen gegen einander versetzt erscheinen. Die Auswahl der Farben und das Ausheben der Perl-Kettenfäden wird durch einen Jacquard-Mechanismus bewirkt. (Näheres siehe Dingl. polyt. Journal Bd. 240 pag. 359.) *Hmg.*

Perlglimmer, (*mica nacré — margarite*) s. m. Margarit, s. V pag. 750.

Perlgrau, ein bei dem Verwaschen des Zinkstaubes erhaltenes Nebenproduct, das als Anstrichfarbe Verwendung findet, s. Zink. *Fr. Rtzr.*

Perlhirse, Ackersteinsame, Same von *Lithospermum arvense*, eines bekannten Unkrautes aus der Familie der Boragineen. Es enthält in seiner

Wurzelrinde einen rothen Farbstoff, s. d. unter Lithospermumroth, V pag. 615. *Rtzr.*

Perlit, Perlstein *(perlite — pearlstone)*, Min., derb, mit körniger und zugleich schaliger Zusammensetzung, Bruch muschlig, spröde, sehr leicht zersprengbar, perlgrau, röthlich-, bläulich-, rauch- bis aschgrau, auch grauschwarz, ziegelroth bis röthlichbraun, kantendurchscheinend, fettiger Perlmutterglanz, Härte = 6, sp. Gew. = 2.2—2.4. Der Perlit ist ein durch Schmelzung verschiedener Feldspathe und überschüssiger Kieselerde gebildetes, wasserhaltiges, natürliches Glas, wesentlich bestehend aus Kieselsäure, Thonerde, Kali, Natron, mit etwas Eisenoxyd, Magnesia und Kalk, sowie endlich Wasser; häufig enthält er in seiner Grundmasse viele kleine gelbe oder braune Sphärolithkugeln, nicht selten auch Sanidin (Perlitporphyr), sowie Einschlüsse von Glimmer, Granaten, Jaspis, Obsidian, Quarz, andererseits wird er oft dicht und pechsteinartig und zeigt dann Uebergänge in Pechstein, Obsidian und Bimsstein. Tritt als Felsart, in mächtigen Ablagerungen auf in Ungarn und Mexiko. *Gtl.*

Perlkopf *(culotte — bead lam, doup)*. Ein halber Schaft mit kleinen Glaskügelchen an den Litzen beim Gazestuhl, s. Weberei.

Perlmoos, s. m. Caragheen II pag. 252.

Perlmutter-Bearbeitung. Perlmutter ist die Schale der echten Perlmuschel, jener zweischaligen Conchylie, von welcher auch die meisten echten Perlen gewonnen werden. Mit dieser hat es die chemischen sowie physikalischen Eigenschaften gemein, so dass man beide als dasselbe Material in verschiedenen Formen ansehen kann. Die Schalen bestehen aus dünnen Schichten von kohlensaurem Kalk sowie thierischen Häuten, welche der Form der Schale entsprechend gelagert sind. Die äusseren Schichten sind dunkelfärbig, ohne Glanz und Farbenspiel, häufig von Moos bedeckt und von Würmern angefressen und durchlöchert. Diese Wurmlöcher gehen aber nie durch die ganze Schale hindurch, sondern nur durch die äusseren Schichten.

Die inneren Schichten hingegen sind meist weiss und zeigen jenes dem Perlmutter eigenthümliche Irisiren, welches von der organischen Structur herrührt. Häufig zeigen sich Auswüchse von runder, ovaler, meist jedoch sehr unregelmässiger Form auf der inneren Fläche, welche als wahre Perlen angesehen werden müssen.

Das Perlmutter kommt im Handel in vier verschiedenen Sorten vor, welche bei einiger Uebung leicht zu erkennen sind: Ostindisches Perlmutter ist das beste und schönste, hat auch die grössten Schalen. Die äusseren Lagen sind kaffeebraun, die inneren weiss mit den schönsten Regenbogenfarben, welche gegen den Rand hin am deutlichsten hervortreten. Ist der Rand jedoch gelb, so hat die Schale weniger Werth, da diese Farbe dann durch alle Schichten geht. Schwarzes Perlmutter ist gleichfalls sehr gesucht. Die Schalen zeigen am Rand eine schwarzgraue Grundfarbe mit dem schönsten Farbenspiel, welches jenes der besten weissen Sorten übertrifft. Die mittleren Partien sind weiss und irisiren meist gar nicht oder nur sehr wenig. Das egyptische (auch griechische oder raizische) Perlmutter steht den erstgenannten Arten weit nach. Die Schalen sind bei weitem kleiner und zeigen keine schönen Farben. Den geringsten Werth hat das amerikanische Perlmutter da die Schalen sehr stark gekrümmt sind, daher ebene Stücke nicht leicht herausgeschnitten werden können, da es ferner viel spröder ist, als die anderen Sorten, und deshalb nur mit grosser Vorsicht bearbeitet werden kann.

Ausser diesem eigentlichen Perlmutter werden noch Materialien benützt, welche demselben sehr nahe stehen. Hierher gehört der Pfauenstein, der noch von Linnée unter die Edelsteine gerechnet wurde. Er ist aber nichts anderes als das getrocknete sehnige Schlossband oder der Schliessmuskel der echten Perlmuschel. Die Grundfarbe dieses ausgezeichnet schönen Materials ist dunkelblau, jedoch, besonders auf dem Querschnitte, metallisch glänzend und mit Irisfarben spielend, wie die Halsfedern der Pfauen. Er kommt nur in sehr kleinen Stücken vor, kann deshalb nur zu Ringsteinen u. dgl. verwendet werden. Wichtiger für die technische Verwendung sind die Schalen des neuseeländischen Seeohrs, deren Hauptfarbe blaugrau, selten dunkelblau ist, in allen Regenbogenfarben schimmernd. Sie sind verhältnissmässig sehr dünn und liefern aus diesem Grunde, sowie wegen ihrer starken Krümmung keine grösseren ebenen Platten, weshalb man sich mit dem Zusammensetzen mehrer kleinerer begnügen muss. In der Mitte der Schale befindet sich ein thalergrosser Fleck von eigenthümlicher, dem Maserholz ähnlicher Structur, gleichfalls in den schönsten

Irisfarben. Ueberhaupt erhält durch Schleifen die Schale, welche man gewöhnlich Irismuschel nennt, ein maserartiges Ansehen, da die einzelnen Schichten mehr verwachsen sind. Jüngere Irismuscheln bezeichnet man ihrer silberweissen Farbe halber mit dem Namen Silbermuschel.

Das Perlmutter gehört unter die harten Materialien und müssen deshalb zu seiner Verarbeitung Werkzeuge aus bestem Stahle verwendet werden. Die rohe Form erhält das Arbeitstück dadurch, dass man dieselbe mit Hilfe einer Spannsäge aus der Muschel herausschneidet, wobei man zu beachten hat, dass möglichst wenig Abfall entsteht. Die äussere schwarze Kruste lässt sich mit einem scharfen Meissel abspalten.

Perlmutter wird häufig auf dem Schleifstein zugeschliffen, theils trocken, theils nass; die Anwendung von Feilen ist kostspielig, da dieselben bald verdorben werden. Die Verwendnng der Drehbank ist sehr vortheilhaft und werden als Drehstähle in der Regel alte dreieckige Feilen verwendet, deren Spitze schräg abgebrochen wird, so dass dadurch eine schneidende Kante entsteht.

Die Krümmung der Muschel erlaubt es nicht, grössere ebene Flächen aus einem Stück zu verfertigen, es werden denn dieselben aus mehreren kleinen Stücken zusammengesetzt und die Grenzlinien durch Verzierungen aus Bronze verborgen, oder auch nur durch ein Bindemittel (Hausenblase in Essig gelöst) mit einander verbunden. Sehr häufig wird das Perlmutter nur als Verzierung auf Holz geklebt, wozu der Leim dient.

Die fertigen Stücke werden mit geschlämmten Bimsstein, der feucht auf einem Leinwandlappen aufgetragen ist, geschliffen und hernach mit Trippel und Leinöl polirt. Hiebei ist zu beachten, dass das Oel möglichst bald weggewischt werde, da sonst das Perlmutter gelb wird und seine Schönheit leidet.

Näheres siehe in Prechtl's technologische Encyclopädie der auch vorstehende Mittheilungen entnommen sind.

Ueber Färben von Perlmutter ist Einiges in Hetzoff's Färberei, Berlin 1864 enthalten. Die vor ein paar Jahren in Handel gebrachten gefärbten Perlmutterknöpfe waren mit einer Schellack-Lösung, welche mit Anilinfarben gefärbt war, überstrichen. *Hmg.*

Perlmutter künstliches. Zur Darstellung von Fourniren aus Leim, die ein perlmutterartiges Ansehen haben, beschreibt E. Fleck (Dingl. pol. Journ. 231, pag. 532; Industrbl. v. Jacobsen 1873, pag. 274 und 1879 pag. 125) folgendes Verfahren:

Möglichst farbloser in Wasser gequollener Leim wird im Wasserbade geschmolzen, mit 100 Grm. Glycerin und 12 Grm. mit Wasser oder Leim angeriebenem Silberbronzepulver oder mit Fischschuppenessenz (s. Essence d'orient III pag. 292) versetzt. Je nach der zu erzielenden Farbe verwendet man die Masse entweder ohne Farbstoffzusatz oder nach Vermischen derselben mit geringen Mengen einer entsprechenden Farbe (Fuchsin, Carmin, Bleu de Lyon, Vesuvin, Dahliaviolett etc.) Die warme Masse wird dann auf geschliffene völlig horizontal stehende Glas- oder Marmorplatten ausgegossen und durch einen Kamm, dessen Zähne 15^{mm} von einander abstehen die perlmutterartige Zeichnung nachgeahmt. Nach dem Erkalten wird die Platte auf eine flüssige Gelatineschichte übertragen, welcher man Glycerin und die gleiche Farbe, die schon die Leimschichte erhalten hatte, beigemengt hat und welche sich gleichfalls auf einer geschliffenen Glasplatte befindet. Nach 6stündigem Trocknen wird die erste Glasplatte entfernt, hierauf 3—4 Tage in einer Trockenstube bei niedriger Temperatur getrocknet und dann von der zweiten Glasplatte abgehoben. Nach dem Beschneiden der Ränder ist die Perlmutter-Fournire fertig. Soll sie gegen Wasser unempfindlich sein, so taucht man die zuerst hergestellte Platte auf kurze Zeit in eine 5procentige Lösung von Chromalaun und versetzt auch die Gelatinschichte, in welche die Platte übertragen wird, mit einer kleinen Menge dieser Lösung (für jede Platte 10 Cub.-Cm. obiger Lösung). *Fr. Rtzr.*

Perlmutterachat, s. m. Cacholong II pag. 188.

Perlmutteropal, s. m. Perlmutterachat, s. a. Perlsinter.

Perlsinter, Varietät des Opals; kleintraubige, nierförmige, meist als Ueberzug auftretende Masse; weiss, durchscheinend, schwach perlmutterglänzend. Vork. Toscana, s. Opal VI pag. 423. *Gtl.*

Perlspath (*spath amer — bitter spath*) werden die perlmutterglänzenden, oft durchscheinenden Varietäten des Dolomits genannt, s. Dolomit II pag. 639. *Gtl.*

Perlstabmaschinen, d. s. Maschinen zur Herstellung der sog. Perlstäbe. Solche liefert Luckau & Steffen in Hamburg.

Perlstein, s. Perlit.

Perlweiss, s. m. Wismuthweiss. Denselben Namen führen auch gewisse durch Zusatz von Berlinerblau oder Indigo schwach gebläute Sorten von Bleiweiss. *Gtl.*

Permanentgelb, d. i. chromsaurer Baryt oder Barytgelb, s. I pag. 299.

Permanentweiss *(blanc fixe)*, d. i. Barytweiss oder gefällter schwefelsaurer Baryt, s. Baryum I pag. 300.

Permanganate, allgemeine Benennung der Uebermangansäure-Salze; schlechtweg wird Permanganat das übermangansaure Kalium genannt, s. Mangan V pag. 736. *Gtl.*

Perowskit, Min. Kleine aufgewachsene oder eingewachsene Krystalle des tessular. Systems, am gewöhnlichsten Würfel, grauschwarz bis eisenschwarz auch dunkelrothbraun, diamantglänzend, undurchsichtig oder doch nur die rothbraunen Varietäten an den Kanten durchscheinend. Härte = 5.5, spec. Gew. = 4. Ist Calciumtitanat mit geringem Gehalte (bis 5 Proc.) an Eisenoxydul. Der Gehalt an Titansäure beträgt bis 59 Proc. Vork. bei Slatoust und Achmatowsk am Ural in einem Chloritschieferlager. *Gtl.*

Perowskyn, Tetraphyllin, Min., ein dem Triphyllin (s. d.) sehr ähnliches Eisen-Lithion-Phosphat, mit theilweisem Ersatz des Eisenoxyduls durch Manganoxydul (bis 12 Proc.), der Lithiongehalt beträgt 8 Proc. Ist frisch gelb, leicht verwitternd und dann schwarz werdend. Vork. Tamela in Finnland. *Gtl.*

Pernotofen, ein von Pernot construirter Ofen mit rotirender Herdsohle, zur Stahlerzeugung.

Perrotine, Modeldruckmaschine nach Perrot (*machine à planche plate — block printing machine)*, s. Zeugdruckerei.

Perrotofen, Perrot's Gasofen IV 143, vgl. Oefen, s. Schmelzöfen.

Perseaöl. Das fette Oel der reifen Früchte von *Persea gratissima Gärtn.* besteht aus 70 Thl. Oleïn und 30 Thl. Palmitin. *Fr. Rtzr.*

Persienerde, s. m. Indisch Roth, Polirroth, s. Eisen II pag. 761.

Persio, Persico, s. Orseille, vgl. Flechtenfarbstoffe III pag. 583.

Persiko, Persico, Branntwein- oder Liqueursorte, welche durch Destillation von zerquetschten und mit Wasser mazerirten Pfirsichkernen (oder auch bitteren Mandeln) mit Spiritus und Versüssen des Destillates erhalten wird. Unter dem Namen Persiköl oder Persicoessenz kommt eine zur Bereitung dieses Liqueurs auf kaltem Wege bestimmte Mischung von Bittermandelöl mit Weingeist in den Handel, vgl. a. Branntwein zubereiteter I pag. 796. *Gtl.*

Persischbeeren, s. m. Gelbbeeren, s. III pag. 733.

Persischgelb, s. m. Auripigment, s. Arsen I pag. 199.

Persischroth, s. m. Chromzinnober, s. Blei I pag. 602.

Perspectiv, s. Fernrohr.

Persulfocyansäure, Xanthanwasserstoffsäure, Zersetzungsproduct der Rhodanwasserstoffsäure oder Schwefelcyanwasserstoffsäure von der Formel $C_2N_2S_3H_2$, vgl. Cyan II pag. 460, s. a. Rhodan und Schwefelcyan.

Perubalsam, s. Balsame I pag. 283.

Perubalsamöl. Beim Schütteln des Perubalsams mit Kalilauge scheidet sich auf der alkalischen Flüssigkeit das Perubalsamöl (bis 60 Proc.), als eine aromatische, gelbe oder braune ölige Flüssigkeit ab, die wesentlich aus Zimmt-

säure-Benzyläther besteht. Dient als Rohmateriale für die Darstellung von Zimmtsäure. *Gtl.*

Perückenbaum, Perückensumach, s. Fustikholz III pag. 663.

Perugummi. Unter diesem Namen ist das durch Vermahlen der Wurzel einer am Libanon einheimischen Asphodelusart bereitete bräunliche Pulver bekannt, das in Wasser stark aufquillt und beim Kochen einen dem Traganthschleim ähnlichen, zähen aber etwas mehr bindenden Schleim liefert. Durch schwaches Rösten des Perugummis wird das Bassorabin erhalten. Wurde als Verdickungsmittel für Zwecke des Zeugdrucks verwendet. *Gtl.*

Peruguano, s. Guano IV pag. 171.

Perusalpeter, s. m. Natronsalpeter, s. Natrium VI pag. 269.

Perusilber, s. m. Chinasilber, d. i. versilbertes Neusilber.

Petalit, Min., derb oder grosskörnige Aggregate, röthlichweiss, blassroth auch graulichweiss, glasglänzend, auf Spaltungsflächen perlmutterglänzend, durchscheinend, Härte 6.5, spec. Gew. 2.42—2.43, ist ein Thonerde-Lithion-Natron-Silicat, mit bis 2.4 Proc. Lithion. Vork. Insel Utöen, York. in Canada. Ohne Zweifel nur eine Varietät des Kastor, s. IV pag. 685, vgl. a. Lithium V pag. 600. *Gtl.*

Petarde *(pétard — petard)*, s. Feuerwerkerei III pag. 468.

Peterkorn, s. Dinkel II pag. 631.

Petersilienöl *(huile de pétroséline — petroselin oil)*. Die in Südeuropa einheimische, bei uns allgemein in Küchengärten cultivirte Petersilie *(Petroselinum vulgare; Apium Petroselinum L.)*, eine der Familie der Umbelliferen angehörige zweijährige Pflanze, enthält sowohl in ihrer, als Küchengewürz allgemein bekannten rübenartigen Wurzel, als auch in den als Arzeneimittel verwendeten Samen, bis 1 Proc. eines stark gewürzhaft riechenden und brennend schmeckenden, ätherischen Oeles, das leicht durch Destillation der Samen mit Wasser gewonnen werden kann. Dasselbe ist farblos oder grünlich-gelb, dünnflüssig, vom spec. Gewicht = 1.015—1.144, von intensivem Petersiliengeruch. Es löst sich in $2^1/_2$—3 Thl. Alkohol von 0.85 spec. Gew. und besteht aus einem bei 160—170° C. siedenden Camphen und Petersiliencampher, welcher zarte, lange nadelförmige Krystalle bildet, die schwach nach Petersilie riechen, anfangs brennend, dann kratzend schmecken und leicht in Alkohol und Aether, schwer in Wasser löslich sind. Die Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{12}H_{14}O_4$. Die Krystalle schmelzen bei 30° C. und sieden bei 300° C., wobei sie sich jedoch z. Thl. unter Verpuffung zersetzen. Petersiliencampher scheidet sich auch leicht aus dem durch Destillation der Wurzel mit Wasser erhaltenen Petersilienwasser ab, das seiner harntreibenden Wirkung wegen als Arzeneimittel verwendet wird. *Gtl.*

Petinet, s. Wirkerei.

Petinetglas *(verre filigrané)*, Filigranglas, Fadenglas, Spitzenglas, reticulirtes Glas, s. Glasraffinerie IV pag. 49.

Petinetstuhl, s. Wirkerei.

Petinin wurde das aus dem Knochentheeröl abscheidbare, unangenehm ammoniakalisch riechende, farblose Fluidum genannt, das bei 70—80° C. siedet und wesentlich ein unreines Butylamin ($C_4H_{11}N$) ist. *Gtl.*

Petiotisiren, s. Wein.

Petitgrainöl, s. m. Orangen VI pag. 438.

Pé-tong, Weisskupfer, eine in China sehr gebräuchliche, direct aus den Erzen gewonnene Legirung von nicht mit Sicherheit bekannter Zusammensetzung. Sie ist spröde, hart, auf frischem Bruche weiss, und soll nach Davis aus Kupfer, Zink, Eisen und wenig Silber bestehen, sowie in manchen Fällen auch etwas Nickel enthalten. *Fr. Rtzr.*

Petrolith, ein von R. Sjöberg in Stockholm erfundenes, und ihm patentirtes Sprengpräparat bestehend aus: 60 Thl. Nitrocetyl (aus Wallrath), 60 Thl. Nitroceryl (aus chinesischem Wachs), 60 Thl. Nitroglycerin, 16 Thl. Kalium-(Natrium- oder Ammonium-) nitrat, 1 Thl. gereinigtem Wallrath, 1 Th. kohlensaurem Kalk, 6 Thl. Nitrocellulose, 16 Thl. präparirter Holzkohle. *Fr. Rtzr.*

Petrole. Mit diesem Namen wurde jener geringe Antheil des Petroleums bezeichnet, welcher durch Einwirkung von Salpetersäure in eine krystallisirbare Nitroverbindung übergeführt zu werden vermag. Das sind also die im Petroleum enthaltenen geringen Mengen aromatischer Kohlenwasserstoffe. *Gtl.*

Petroleïn. Ein der Vaseline (s. d.) ähnliches Gemenge von Kohlenwasserstoffen, welches aus den, bei der Destillation amerikanischer Oelschiefer gewonnenen schweren Oelen dargestellt und zum Einfetten von Leder, sowie als Ersatzmittel von Glycerin und Fetten empfohlen wird. Es ist geruch- und geschmacklos, nicht völlig farblos, hat die Consistenz einer Salbe, fühlt sich sehr weich an, reagirt völlig neutral und wird an der Luft nicht ranzig. *Fr. Rtzr.*

Petrolen. Destillationspruduct des Asphalts, durch Destillation desselben mit Wasser erhalten. Farblose Flüssigkeit vom spec. Gew. 0.89, siedet bei 280° C., entspricht der Formel $C_{20}H_{32}$. *Gtl.*

Petroleum (*huile de naphte, pétrole — petroleum, bitumen*), Erdöl, Bergöl, Steinöl, Naphta, Mineralöl, Cherosin, *Oleum petrae*, ist die allgemeine Bezeichnung des in der Natur vorkommenden Gemenges flüssiger Kohlenwasserstoffe, das in seinem Verhalten gewissen künstlichen Producten trockener Destillation vielfach gleicht.

Das rohe Petroleum ist ein dick- oder dünnflüssiges öliges Fluidum von mehr oder weniger hellgrüner, dunkelgrüner, dunkelbrauner, ja selbst schwarzer Farbe, von einer Dichte, die zwischen 18—50° B. schwankt. Es ist durchscheinend bis durchsichtig, je nach Verschiedenheit der Consistenz und Farbe, von starker Lichtbrechung, sehr flüchtig, mit Wasser nicht mischbar, demselben aber seinen stark bituminösen Geruch ertheilend, sehr leicht entzündlich und mit leuchtender, russender Flamme brennend. Mit Luft gemengt geben die Dämpfe ein explosives Gemenge.

Petroleum war schon im Alterthum etwa 3500 Jahre vor Christi Geburt bekannt. In Ninive und Babylon verwendeten die Eingeborenen eine Art Asphalt-Mörtel, welche Masse von den Quellen des Jo (Nebenflusses des Euphrat) 120 Meilen von Babylon entfernt, herbeigeschafft wurde. Diese Quellen — bereits von Alexander dem Grossen entsprechend gewürdigt — bestehen heute nach vielen Jahrtausenden noch in ziemlicher Mächtigkeit. Ebenso findet es sich schon seit undenklichen Zeiten auf der Oberfläche in der Mitte des todten Meeres schwimmend vor. Die ewigen oder heiligen Feuer der heidnischen Altäre in Baku, welche schon zu den Zeiten der Perser von den Feueranbetern verehrt wurden und heute noch von indischen Fakirs (aus der Kaste Zoroasters) gehuldiget werden, sind ebenfalls nichts anderes als Ausströmungen von Steinöl-Quellen, welche entzündet und durch stetige Zuflüsse von Erdöl genährt werden.

Der Untergang von Sodoma und Gomorha ist aller Wahrscheinlichkeit nach in ähnlicher Weise, wie dies neuester Zeit (18. Juni 1882) auf dem Hochlande Kara-Yaila bei Tarsus beobachtet wurde, auf den unvermuthet plötzlichen Ausbruch von Steinöl führenden Gewässern zurückzuführen, welche, gleich dem Gayser auf Island, mit grosser Heftigkeit aus der Erde hervorgebrochen sein dürften.

Die alten Egypter verwendeten das Steinöl zum Einbalsamiren ihrer Todten und zu sanitären Zwecken, namentlich gegen den Bandwurm, und Herodot beschreibt die auf Zante, einer der jonischen Inseln, vorkommenden Petroleum-Quellen, welche schon vor zwei tausend Jahren Steinöl geliefert haben; Plutarch erzählt von einem in Flammen stehenden See von Steinöl, nahe bei Ekbatana, dem heutigen Habadam. Plinius erwähnt der Quellen in Agrigent (dem heutigen Girgenti) in Sicilien; dasselbe wurde schon damals unter dem Namen „sicilianisches Oel“ zum Brennen in Lampen verwendet, auch das Steinöl von Amiano wurde vor langer Zeit zur Beleuchtung der Stadt Genua verwendet.

Ebenso sind die Steinölquellen von Rangoon an den Ufern des Irawaddy im birmanischen Reiche schon im Alterthum bekannt gewesen.

In China bestehen seit Jahrhunderten Brunnen, aus denen ein bituminös riechendes Oel fliesst, das nicht trocknet.

Auch den alten Indern war das Steinöl vollkommen bekannt. Sie fingen es mit Hilfe von Kotzen auf und brachten dann, nachdem diese ausgewunden worden waren, das so gewonnene Steinöl in der verschiedensten Weise in Verwendung.

Was Amerika betrifft, so sprechen — wie Höfer anführt — verschiedene Anzeichen dafür, dass das Volk, welches vor den Indianern Amerika bevölkerte, von dessen Existenz und Namen die Tradition keine Kunde erhielt, auf das aber die meisten Funde aus prähistorischer Zeit, ebenso auch die aufgefundenen alten Petroleum-Schächte in Ohio, Pensylvanien und Canada zurückgeführt werden, sich mit der Gewinnung von Steinöl in diesen Gegenden beschäftigte und das gewonnene Oel wahrscheinlich als Arznei verwendet habe.

Ariostas constatirte 1691, dass in Italien aus dem Berge Zibino in Modena ein gelbes Oel fliesse, das mit jenem der Quellen in Parma und des Monte chiaro bei Piacenza gleich, nur weisser und durchsichtiger sei und dieselbe chemische Zusammensetzung habe. Letzteres sprang spontan aus der Erde und war mit warmen Wasser stark vermengt.

1752 veröffentlichte Bovilé ein Memorandum über Steinöl, insbesondere von Gabian (Hérault) in Frankreich.

Bei Münster in Westphalen ordnete die Regierung schon 1772 Nachsuchungen auf Steinöl an und die Naphthaquellen bei Bechelbronn im Elsass waren schon im 15. Jahrhundert bekannt.

In Rumänien kennt man Petroleum offenbar schon seit längerer Zeit unter der Benennung „Pekureti“, und viele Ortschaften führen den Namen Pekureţi (Theer). Erst 1856 erkannte Tocilescu diesen Theer als rohes Petroleum, das zwar aus eigenen Quellen gewonnen, damals aber immer nur zum Schmieren der Wagenachsen verwendet wurde.

Reicevich bereiste 1750, Graf Demidoff 1837 Rumänien in geologischer Beziehung und bestätigten allenthalben das Vorkommen von Petroleum an vielen Punkten; sie constatirten, dass es bis damals von den Bauern als Wagenschmiere und als Mittel gegen verschiedene Krankheiten des Viehes, in den Höfen der Bojaren dagegen zur Beleuchtung der Zimmer des Gesindes verwendet wurde.

In England ertheilte die Regierung schon 1694 einem Consortium ein Patent zur Reinigung der Mineralöle, ohne dass es demselben damals gelungen wäre eine Methode zu finden, welche zur technischen Verwerthung dieses kostbaren Materiales geführt hätte.

Im Jahre 1791 erschien in einem amerikanischen Journale die erste Abhandlung von Mackenzie über die Erdölquellen in der Gegend Oil-Crak-Wally. Das in den dortigen Gegenden stationirte amerikanische Militär sammelte dieses Erdöl und verwendete es mit gutem Erfolg gegen Rheumatismus und als Purgirmittel.

In den Jahren 1819 und 1829 entdeckte man auch in Ohio und Kentucky gleiche Erdölquellen, aber Niemand kam auf die Idee, das Erdöl in anderer Weise zu verwenden, als bisher.

1854 producirten Watton & Comp., dann die Pensylvania-Rock-Oil Company in Titusville aus der an der Oberfläche der Sümpfe schwimmenden schwarzen Masse eine Substanz (Theer), aus welcher sie ebenfalls Wagenschmiere gewannen.

Dr. Brewer hatte zuerst die Idee, Steinöl zur Beleuchtung zu verwenden, und vier Jahre später begann der Major G. L. Drake unter dem Hohngelächter und Spotte seiner Freunde zum Zwecke der Auffindung von Naphta einen artesischen Brunnen zu bohren. Am 26. August 1859 traf er in einer Tiefe von 71 Meter thatsächlich auf Steinöl und erzielte am ersten Tage eine Ausbeute von 400 Gallonen (3.78 Liter = 1 Gallone). So wie sich diese Nachricht verbreitete, verliessen fast alle Einwohner ihre Wohnsitze und eilten, ihr Glück in den erdölhältigen Gegenden von Süd-Virginia, Ohio u. s. w. zu suchen. Drake gewann das Steinöl nur mit Hilfe einer einfachen Pumpe.

Im Jahre 1861 stiess man in Pensylvanien in Tank-Foru auf eine sprudelnde Quelle (Fontaine), welche täglich 250 Fässer (zu 40 Gallonen) lieferte.

In Galizien wurde Naphta gleichfalls schon gegen Ende des 18. Jahrhunderts von den Bauern zum Schmieren der Wagen und als Heilmittel für Haus- und Zugvieh verwendet, allein die kais. Patente vom 9. September 1783 und 18. December 1786, welche die berggesetzlichen Verhältnisse in Galizien regelten, machten auffallender Weise von diesem Mineralöl noch keine Erwähnung; dies geschah erst in dem Hofkanzlei-Decret vom 2. August 1810.

Auf Grund ämtlicher Daten, welche den Forschungen des Ober-Bergcommissärs Walter in Lemberg zu verdanken sind, ist nunmehr auch die Zeit der ersten grösseren Verwendung von Petroleum in Galizien sichergestellt.

Im Jahre 1810 wurde nämlich in einem Walde nächst Truskawiec (Bezirk Drohobycz) bei Schürfung auf Blei und Schwefelerze eine Petroleumquelle erschlossen und in der Zeit bis 1817 derartige Forschungen fortgesetzt. 1817 ist in den Acten schon von destillirter Naphta die Rede, und im selben Jahre hat der Magistrat von Prag auf dem Altstädter Ring daselbst schon eine Beleuchtungsprobe mit Bergöl aus Galizien durchgeführt, welche zur vollsten Zufriedenheit ausfiel; in dem betreffenden Gutachten wurde namentlich auf die Intensität des Lichtes und die Ersparnisse gegenüber vegetabilischen Oelen hingewiesen. Durch Verschulden und Missverständniss der Verfrächter wurde bei späteren contractmässigen Lieferungen nach Prag der Termin nicht eingehalten und hierdurch diese einzige Absatzquelle wieder verloren.

Die erste Bergöl-Destillation in Galizien bestand in Hubice, in der Nähe des heutigen Boryslaw, welche das ganze für Prag requirirte Erdöl — ca. 300 Wiener Centner — zu reinigen hatte.

Fast 40 Jahre mussten nach diesem missglückten Versuche in's Land gehen, ehe die galizische Petroleum-Industrie neuerlich wieder zum Leben erwachen und sich aufschwingen konnte.

Von den derzeit bekannten Fundorten von Petroleum sind die wichtigsten:

In Galizien (Westgalizien): Klęczany, Pisarszowa, Mogilna, Sękowa, Pagorzyna, Ropica ruska, Ropica polska, Siary, Wojtowa, Mięczyna Wielka, Lipniki, Libussa, Limanow, Petna, Librantowa, Grybow, Stara wies, Peluna, Ropa, Harklowa, Gorlice, Wawrze, Leczyni. (Ostgalizien): Ropianka, Rospucie, Lanczyn, Bobrka, Wankowa, Peczeniszyn, Krasne, Wietrzno, Ropienka, Sloboda rungurska, Glęboki, Kosmacz, Tekucza, Zarszyn, Stupnica, Lucza, Pohar, Strachoczyna, Czertesz, Boryslaw, Orow, Dzwiniacz, Zahutyn, Stebnik, Starunia, Wytrylow, Truskawiec, Zarzyce, Zmienica, Tustanowice.

In der Bukowina: Briasa, Kimpolung, Eisenerz, Dichtnitz, Berhomet, Krasna, Kloster Putna, Kaczika und Slapyora. In Mähren (Spuren): Hotzendorf, Wermsdorf, Stramberg, Paschka, Blauendorf und Malenowitz. In Niederösterreich (Spuren): Gamming. In Salzburg (Spuren): Kandelbruck. In Kärnthen (Spuren): Raibl und Bleiberg. In Tirol (Spuren): Grattenberg bei Wörgl und Häring bei Kufstein. In Ungarn (Spuren): Zbóro, Also Szordnik, Buch, Zemplin, Unghvár, Dragomir, Pekora. In Kroatien (Spuren): Peklinicza, Mikloska. In der Militärgrenze (Spuren): Paklenitza, Petrowo, Szelo. In Dalmatien (Spuren): Vergovac. In Deutschland: Holstein (Spuren): Heid und Henigstadt. Hannover: Hänigsen, Eddesse, Oedesse, Edemissen, Oberg, Oehlheim, Oelsburg. Im Elsass: Bechelbronn, Schwabweiller, Lobesam, Molsheim, St. Hippolythe, Roderen, Eschery, Altkirch, Hirsingen. In Bayern: Am Tegern-See (Spuren). Schweiz: Neuenburg (Spuren). England (Spuren): Coalbrook dale, Newcastel, Alfreton. Frankreich: Gabian, Clairmont, Autun und St. Berthelemy (Gas der brennenden Quelle). Italien: Raglio, Monte chino, Sperongia, Minore Miano, Corrigo, Ricco, Neviano, Nirano, Sassuno, Tocco, Paglie, Terra di Lavoro, St. Giovanni-Incorico, Ripie (bei Pofi) und Girgenti. Rumänien: Moinesti, Szolontal, Comanesci, Riminik Sarat, Modreni, Pekureţi, Bajkoju, Tintea, Campina, Doftinetul, Doftana, Colibaşi und Glodolui. Griechenland: Jonische Inseln, Keri und Zante. Russland: Halbinsel Krim, Kertsch, Halbinsel Taman, Anapa, Karbadinsk, Kadakos, Temruk im nördlichen Daghestan, im Terek-Gebiet, im Gouvernement Tiflis, in Baku, Bachalan'sche Ebene, auf der Insel Tscheläcken, Swatoje ostrow etc. Sibirien: Am Petschora- und Auchtafluss. Asiatische Türkei: Jo am Euphrat, Serni, Kankaba am Jordanfluss. Persien: Shah-kuh-i-balä, Kirab, Susa, Bagdad, am Urmia-See, Babylon, Baba, nächst Kerkuk, an der Gebirgskette des Ali-Dagh, im Engpass von Aksu, Puzkhumati, Mendeli, Hamam Ali, am Berge Dillo, in den Baktyari-Bergen, zwischen Schuster und Ram Horus, bei Daliki, am Daraberg, bei Beybahan und Horzmuz, in der Citadelle des Felsens von Van. Arabien: bei Basra, bei Koweyt, am Eiland Farsi, dann zwischen den Inseln Kubar und Garu im persischen Golf. Hinterindien: Königreich Birma, Yenau-Gyonk (Rangoon), Rainoung, Hong und am todten Meere. Japan: in den Provinzen: Echigo, Shinano, Uyo, Totomi (vor dem grossen Erdbeben 1840 viel ergiebiger). China: Foo-Choo-Foë. Sunda-Inseln: Auf Java und Borneo. Amerika (British-Amerika): Canada, am Erie- und Huron-See, in Neu-Schottland, Neu-Braunschweig und Neu-Fundland. (In den Vereinigten Staaten): Ohio, Pensylvanien, Kentucky, West-Virginia, Maryland, Tennessee, Texas, Alabama und Georgia. Californien *(Los angelos)*: auf der Insel Cuba, Insel Trinidad (wo 1864 förmliche Petroleum-Seen entdeckt wurden), Barbados, Venezulea, Peru (Tambez), Bolivia, in der argentinischen Republik und in Brasilien (Bom Jesus de Tremembe). Australien: Gimaracha und Tarauaki in Neuseeland.

Wie Eingangs bemerkt, ist Petroleum wesentlich ein Gemenge von Kohlenwasserstoffen, dessen Zusammensetzung nach Uelsmann der Formel $CnHn + 2$ entspricht. Sauerstoff ist nur in sehr geringen Quantitäten im Rohöl sowohl, wie auch im Destillat enthalten.

Das Petroleum der verschiedenen hauptsächlichsten Fundorte zeigt in Bezug auf Zusammensetzung, Dichte und Ausdehnungs-Coëfficienten geringe Verschiedenheiten, die aus der nachfolgenden Tabelle (s. S. 617) ersichtlich sind.

Der Siedepunkt des rohen Petroleums liegt für die leichtest flüchtigen Antheile bei 0° C. und erhebt sich bis 300° C. Innerhalb der Grenzen dieser Temperaturen resultiren bei der Destillation wesentlich verschiedene Producte.

Pelouze und Cahours unterscheiden die Destillationsproducte des Petroleums nach 5 Qualitäten:

1. Sehr flüchtige Oele, farblos, durchdring. Geruch, mittl. Dichte von 0.700 bis 0.720.
2. Weniger flüchtige Oele, citronengelb, Dichte 0.800.
3. Schweres Oel, gelbe Farbe, Dichte 0.840—0.850.
4. Bei 20° C. und darüber. Consistente Masse aus Paraffin bestehend.

Petroleum von	Zusammensetzung						Dichte				Ausdehnungs-Coëfficient des rohen Petroleums.
	im rohen Zustand			als Destillat			im rohen Zustand		des Destillates		
	C	H	O	C	H	O	bei 0°	bei 50°	bei Temp. von	Spec. Gew.	
West-Virginien (Whit-Oak) (Schweres) .	83.5	13.5	3.2	85.3	13.9	0.8	0.873	0.853	13	0.819	0.00046
West-Virginien (Burning Springs) leicht	84.3	14.1	1.6	84.0	14.4	1.6	0.841	0.808	14	0.762	0.00081
Pensylvania (Oil-Creek) leicht	82.0	14.8	3.2	85.1	14.3	0.6	0.816	0.784	13	0.735	0.00082
Canada de Vest . .	84.5	13.5	2.0	79.4	14.1	6.5	0.870	0.851	21	0.781	0.00044
Birmanien (Rangoon)	83.8	12.7	3 5	80.9	13.9	5.2	0.892	0.861	23	0.795	0.00072
Russland (Kaukasus, Baku)	85.3	11.6	3.1	83.1	12.8	4.1	0.954	0.920	20	0 857	0.00071
Ostgalizien	82.2	12.1	5.7	80.5	13.6	5.9	0.870	0 836	21	0 778	0.00081
Westgalizien	85.3	12.6	2.1	83.8	12.9	3.8	0.855	0.852	21	0.786	0.00077
Rumänien (Plojesti I.)	82.6	12.5	4.9	80.1	13.7	6.2	0.862	0·829	20	0.778	0.00080
Rumänien (Plojesti II.)	83.0	12.2	4.8	83.5	13.2	3.3	0.901	0.869	20	0.804	0.00073
Italien (Parma) (Neviano de Rossi) . .	81.9	12.5	5.6	83.0	13.1	3.9	0.809	0.772	20	0.783	0.00096
Hannover (Oberg) . .	84.4	11.5	4.1	84.1	13.0	2.9	0.944	0.914	21	0.830	0 00066
Elsass (Bechelbronn) .	86.9	11.8	1.3	85.1	13.0	0.9	0.912	0.880	12	0 825	0.00073
Frankreich (Gabian) .	86.1	12.7	1.2	86.5	12.4	1.1	0.894	0.861	20	0.866	0.00069
Zante	82.6	11.8	5.6	82.7	12.8	4.5	0.952	0.921	21	0.883	0.00067

5. Rückstand, Theermasse von schwammiger Consistenz (nach Grand auch Petroleum-Coaks genannt).

Von diesen Destillaten werden die flüssigen als Gazolin, Benzin, Ligroin, Petroleumäther, Brennpetroleum (Lampenöl), Cherosin, Solaröl, Standard-Oil, Astral-Oil und Photogen, ferner als Schmieröl und Paraffinöl bezeichnet. Die bei gewöhnlicher Temperatur festen, butterartigen Destillationsproducte werden als Paraffin, die Destillationsrückstände als Theer bezeichnet.

Das rohe Petroleum entlässt schon bei gewöhnlicher Temperatur die leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffe in Dampfform, und wird die Luft über dem Petroleumbehälter mit diesen Dämpfen geschwängert, so bilden sie Gemische, welche bei Annäherung einer Flamme eine heftige Explosion verursachen.

Versucht man es, rohes Petroleum in Lampen zu verbrennen, so wird die Gefahr selbstverständlich noch gesteigert. Das rohe pensylvanische Petroleum entwickelt schon bei 32° C. Gasbläschen und bei 57° Dampfblasen.

Die ausserordentlich grosse Entzündlichkeit der leichtflüchtigen Bestandtheile des Petroleums im rohen Zustande war es auch, welche seinerzeit eine so heftige Agitation gegen den Gebrauch dieses Beleuchtungsmaterials mit sich brachte und das Petroleum geradezu als explosiven Körper bezeichnen liess. Seitdem nun durch fractionirte Destillation des rohen Petroleums die leicht flüchtigen und die festen Kohlenwasserstoffe von den schwerer flüchtigen, zum Brennen geeigneten, geschieden werden, ist jede Gefahr im Gebrauche dieses Productes geschwunden und hat sich dasselbe als Beleuchtungsmittel in allen Sphären der Gesellschaft vollständig eingebürgert.

Um zu ermitteln, wie sich solche Oele an der Luft verhalten, wird rohes und rectificirtes Petroleum (letzteres mit dem Anfangssiedepunkt von 120°) in einem Zimmer, dessen Lufttemperatur 16° beträgt, stehen gelassen und die Verdunstung beobachtet. Es verdunsten:

	von dem rohen Oele	von dem rectificirten Oele
1. Woche . . .	25 Proc.	14 Proc.
2. „ . . .	30.6 „	16.8 „

		von dem rohen Oele	von dem rectificirten Oele	
3.	„	. . . 33.6 Proc.	19.3 Proc.	
4.	„	. . . 34.30 „	21.50 „	u. s. f.

Die folgende Tabelle gibt in Procenten die Menge der bei steigender Temperatur flüchtigen Antheile des Rohpetroleums verschiedener Provenienz an:

bei	Es verflüchtigen sich Procente vom Petroleum							
	West-Virginien sp. Gew. 0.841 bei 0° C.	Pensylvanien sp. Gew. 0.816 bei 0° C.	Kaukasus spec. Gew. 0.887 bei 0° C.	Ostgalizien sp. Gew. 0.870 bei 0° C.	Westgalizien sp. Gew. 0.885 bei 0° C.	Rumänien (Plojesti) sp. Gew. 0.862 bei 0° C.	Italien (Parma) sp. Gew. 0.809 bei 0° C.	Java spec. Gew. 0.827 bei 0° C.
Celsius 100	1.3	4.3	3.3	2.1	1.0	—	1.8	0.8
120	4.3	10.7	8.7	4.6	4.0	5.4	16.2	3.0
140	11.0	16.0	15.7	8.7	9.8	11.8	39.9	9.3
160	17.7	23.7	19.3	13.7	14.3	17.8	54.9	16.3
180	25.2	28.7	24.0	14.3	23.3	23.8	65.6	22.0
200	28.5	31.0	27.7	21.7	27.0	29.2	75.4	27.8
250	—	—	34.7	32.3	36.7	41.6	88.6	—

Die Ergebnisse der Destillation von Rohölen aus den verschiedenen Fundorten sind aus nachfolgender Tabelle ersichtlich:

Producte der Destillation	Roh-Petroleum von								
	Pensylvanien	Canada	Rangoon	Afrika (rothes Meer)	Westgalizien (Siary)	Ostgaliz. (Boryslaw)	Bukowina	Rumänien	Russland (Baku)
	sp. Gew. 0.824	sp. Gew. 0.845	sp. Gew. 0.885	sp. Gew. 0.912	sp. Gew. 0.827	sp. Gew. 0.842	sp. Gw. 0.84	sp. Gw. 0.846	sp. Gw. 0.865
	100 Theile liefern								
Leichtflüssige Oele . . .	15.00	20.0	4.01	2.5	8.50	9.38	10.0	10.00	8.5
Leuchtöle I. Qual. . .	47.00	50.0	40.70	30.0	44.85	52.49	25.7	61.28	40.7
Leuchtöle II. Qual. . .	20.00	19.0	36.99	57.0	24.22	12.57	18.3	20.60	18.3
Paraffin . .	—	3.0	6.07	5.2	—	11.40	12.4	2.23	5.0
Theer-Asphalt	12.00	5.0	4.61	3.7	13.25	2.48	23.6	—	15.0
Rückstände u. Verlust . .	6.00	2.0	7.62	1.6	9.18	11.10	10.0	5.89	12.5

In geologischer Beziehung ist hervorzuheben, dass in Galizien Petroleum in den Neocom- (Ropianka) und Eocen Schichten und im Salzthon gefunden wird.

Die Oele, welche aus den Neocom-Schichten und dem Salzthon entstammen, sind paraffinhältig, während die dem Eocen entnommenen Oele paraffinfrei sind und daher qualitätmässig hinter jenen der beiden anderen zurückstehen.

Die rumänischen Petroleumquellen liegen zum Theile im Eocen, zum Theile im Salzthon.

Das Petroleum in Baku und der Krim gehört der Uralkaspischen Formation an, im oberen und unteren Pliocen, ebenso die piemontesischen Quellen, während jene von Frankreich, Elsass und Parma im Miocen liegen.

Die Oelgruben in Hannover liegen in der Trias-Formation (Muschel-Kalk), während jene von Amerika, Enniskilen, Gaspe, Pensylvanien, Ohio, Virginien, Kentucky und Tennessee nach Höfer durchwegs den unteren Gliedern der Paleozoischen Formation, und zwar speciell dem Silur und Devon angehören.

Betreffend die Frage der Bildung von Petroleum im Erdkörper, (vgl. a. Ozokerit) hat Harper schon im Jahre 1872 constatirt, dass das Petroleum seine Entstehung der langsamen Zersetzung grosser Massen von organischen Stoffen und einer Condensation der Zersetzungsproducte verdankt, die aus dem Zerfalle von Thier- oder Pflanzenresten oder im Allgemeinen von organischen Stoffen vorweltlicher Schöpfungen herrühren.

Als Lagerstätten des Petroleums kommen daher nur jene in Betracht, die Schöpfungsepochen unseres Erdballs entsprechen, welchen die Entstehung organischen Lebens angehört und die deshalb mit dem Namen des zoïschen Weltalters bezeichnet werden.

In jüngeren Formationen kann folgerichtig vorerst die Bildung nennenswerther Mengen ähnlicher Stoffe nicht angenommen werden.

Hochstätter, Burgmann und Andere sind dagegen der Ansicht gewesen, dass Petroleum sich aus Steinkohlen durch einen Destillationsprocess gebildet habe. Gegen diese Annahme der Entstehung des Petroleums spricht aber die Beschaffenheit der Verbindungen, aus denen die Gase der Petroleum- und Erdwachsschächte bestehen.

Höfer spricht übrigens (vgl. d. Petroleum-Industrie Nordamerikas, 1877) die Ansicht aus, dass die in Amerika vorkommenden Pflanzenschiefer in allen Formationen häufig dann bituminös werden, sobald sie thierische Reste, insbesondere Fische und andere Weichthiere umschliessen, welche weder ein festes Skelet, noch ein anderes conservirbares Gerüste besassen und in den Erdschichten begraben wurden, ohne dass von ihrer einstigen Existenz andere Anzeichen als Zersetzungsprodukte ihrer schleimigen Masse vorhanden sind, so dass die Bildung des Bitumens vorwiegend auf die Zersetzung thierischer Reste zurückzuführen wäre, welche Anschauung durch die neuesten, die Sandstein-Zone der Karpathen betreffenden Studien von Paul und Tietze wesentlich bestätigt wird. Beide Forscher erklären, dass sie der Anschauung Höfers nicht nur vollkommen beipflichten, sondern dass sie auch gleichzeitig die Emanations-Theorien anderer hervorragender Gelehrter als unrichtig bezeichnen müssen.

Die bergmännische Gewinnung von Petroleum geschieht in den verschiedenen Ländern Galizien, Rumänien, Russland und Amerika verschieden, je nachdem sich die Industrie auf einem mehr oder weniger hohen Grade der Ausbildung befindet.

Die Verhältnisse in Galizien und Rumänien sind so ziemlich gleich und ist die Betriebsweise daselbst folgende:

Ein senkrecht in die Erde gegrabener Schacht wird, je nachdem derselbe von Wasser mehr oder weniger belästigt wird, entweder mit Schrottverzimmerung und Thonverdichtung oder aber mit von Ruthen geflochtenen Körben zumeist bis zu jener Tiefe angefahren, bei welcher Oele zum Vorschein kommen.

Das Abteufen geht wegen starker Gasentwicklung stets unter Anwendung von hölzernen Ventilatoren und blechernen Wetterröhren ohne Licht vor sich, und der Mann arbeitet bei der Schachtabteufung mit einem Gurt, dem sogenannten Mannseil, das am Tagkranz an einer Haspelwelle befestigt wird, damit derselbe im Gefahrsfalle und wenn er das Zeichen gibt, aus dem Schachte herausgeholt werden kann.

Hat sich die Ausbeute an Erdöl verringert, wird der Schacht aufgefrischt, d. h. weiter abgeteuft.

Die Dimensionen der Schachte betragen 0·95 bis 1^m im Quadrat, bei dem Korbgeflechte 0.45 bis 0.95^m im Durchmesser.

Bei der Oelgewinnung ist mit dem Abteufen des Schachtes und Anfahren des Oeles die ganze Grubenarbeit beendigt; es wird dann oben auf den Tagkranz ein Verschlusskasten von Brettern gesetzt, um den Schacht nicht abzukühlen, ferner ein schwaches, primitives Haspelgestell darauf gesetzt und zeitweise mittels eines am Drahtseil hängenden Blechkübels der Inhalt an Rohöl herausgeschöpft.

Ist eine gewisse Tiefe von ca. 45 bis 50 Meter überschritten und zeigt sich kein Oel, so wird mit dem Abteufen aufgehört und mit der Bohrung begonnen, die in Galizien an denjenigen Orten, wo die Petroleumgewinnung weniger rationell vorgenommen wird, zumeist mit Menschenkräften vor sich geht, während in den anderen grösseren Werken Dampfmaschinen von 2—8 Pferdekräften in Verwendung stehen, welche gleichzeitig zum Aufpumpen des Wassers und Oeles (mittels Saug- und Hubpumpen von 40 bis 50^{mm} Durchmesser) verwendet werden.

Wiewohl beim Bohren öfter eine Verrohrung erfordert wird, ist im Ganzen der Nachfall in vielen Gruben nicht bedeutend, und dort, wo das abgeteufte Material eben ein ungünstiges ist, wird die Verrohrung auch sofort begonnen.

Bei härterem Gestein werden Freifall-Instrumente verwendet, die entweder auf eisernen Gestängen oder nach amerikanischer Art mittels Hanfseilen in Bohraction treten. Als Bohrer dienen Meissel, meist mit Backen und belastet mit 300 Klg. schweren Stangen.

Je nach der Anlage der Etablissements, je nachdem nämlich das aus den einzelnen Gruben gewonnene Oel in ein gemeinschaftliches Reservoir gebracht oder aber von der Grube weg sofort in Fässer gefüllt und verladen wird, sind Transmissionen in Anwendung, welche durch die früher besprochene Dampfmaschine gleichzeitig in Bewegung gesetzt werden.

Hervorragend sind die neuen Einrichtungen in Bobrka, Ropa, Gorlice, Sloboda rungurska und mehrere andere in Galizien, während in Rumänien hauptsächlich das Etablissement von Monteoru erwähnt zu werden verdient, weil es thatsächlich mit grossem Verständniss eingerichtet und von bedeutender Leistungsfähigkeit ist.

In der Krim und in Baku werden die Petroleum-Gruben in ähnlicher Weise mit Maschinen, Dampfpumpen und Transmissionen betrieben und zumeist englische und deutsche Petroleum-Ingenieure an die Spitze der Etablissements gestellt.

In Amerika geschieht die bergmännische Gewinnung ausschliesslich durch Bohren.

Das Erdbohrwesen ist dort nicht blos innerhalb der Oelregion von Pensylvanien, sondern in den gesammten Petroleumdistricten Nordamerikas in allem Wesentlichen vollständig gleich. Diese Gleichheit erlaubt es auch, dass sämmtliche Gezähe, Eisenbestandtheile etc. in bestimmten Dimensionen ausgeführt, eine currente Handelswaare bilden, die in jedem Städtchen am Lager zu finden ist, wodurch dem Bohrunternehmer die Last der Vorräthe abgenommen und die Nachschaffung aller Ersatzbestandtheile ausserordentlich erleichtert wird.

Dieser grosse Vortheil, der einen beachtenswerthen Einblick in die Maximen des amerikanischen Bohrwesens gewährt, wird ganz besonders dadurch erhöht, dass auch die Bohrlochdurchmesser in weitaus grösserer Anzahl gleich sind, wodurch es möglich wird, dieselben Werkzeuge allerorts zu verwenden und die ausgezogenen Röhren eines aufgelassenen Bohrbrunnens (Well) in dem nächstbesten abzubohrenden Brunnen wieder zu benützen.

Die Mittheilungen Höfers über die Gestehungskosten amerikanischen Petroleums waren Veranlassung, ähnliche Studien auch bei russischen, rumänischen und galizischen Petroleum vorzunehmen, und sollen hier die Erzeugungs- und Verfrachtungskosten der obgenannten Hauptgattungen von Petroleum an der Grube aus den 4 Productionsländern mitgetheilt werden:

Während amerikanisches Petroleum per 100 Kg. mit fl. 3.17, rumänisches mit fl. 1.58, galizisches mit fl. 5 zu stehen kommt, kostet das russische 36 kr. an der Grube (alle excl. Gründergewinn).

Werden nun die Röhrenleitungen, Raffineriekosten, Fastage, die Transportkosten von der Grube bis zur Bahn, eventuell von der Bahn bis zum Hafen, die Spesen im Hafen und die Bahnfracht von den einzelnen Ländern nach Wien in Betracht gezogen, so stellt sich:

das amerikanische	loco Wien auf	12.60
„ rumänische	„ „ „	7.56
„ galizische	„ „ „	11.88

In Bezug auf die bergrechtlichen Verhältnisse der Gewinnung von Petroleum muss bemerkt werden, dass dieselben in Russland insoferne geregelt erscheinen, als seit 1879 der Bergbau auf Petroleum frei gegeben wurde; in Rumänien war Petroleum bis zum Jahre 1830 ein Monopol des Staates, seither aufgehoben, und ungeachtet der Entwurf eines neuen Berggesetzes der Kammern vor 5 Jahren vorgelegt wurde (womit auch der Petroleum-Bergbau geregelt werden sollte) noch immer nicht zum Gesetze erhoben. Ebenso steht diese Frage in Galizien, wo Petroleum — ursprünglich den vorbehaltenen Mineralien angehörend — seit 1862 jedoch dem Verfügungsrechte des Grundeigenthümers anheimgestellt wurde. In Amerika ist die Gewinnung von Petroleum wohl frei, allein gewissen berggesetzlichen Vorschriften und sicherheitspolizeilichen Massregeln unterworfen.

Destillation des Bergöls. Die Art und Weise, wie das gewonnene Bergöl destillirt wird, um daraus Leuchtstoffe zu gewinnen, ist der Hauptsache

nach in allen Ländern fast gleich. Aus einem grossen Reservoir, in welchem das Rohöl entweder durch Leitungen oder durch Zufuhr in Aufbewahrung genommen wird, wird dasselbe mittels unterirdischer Röhren in die Destillirstube gebracht und in die Kessel gefüllt.

Die Feuerung der Kessel geschieht ausserhalb der Destillirstube, um die Berührung der Dämpfe mit offener Flamme zu vermeiden. Der Fassungsraum der Kessel ist sehr verschieden und variirt nach der Grösse des Etablissements.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass Kessel, welche einen Fassungsraum von 350 bis 600 Liter haben, die zweckmässigsten sind. Die Helme der Kessel sollen möglichst niedrig gehalten sein, damit die bei der Destillation aufsteigenden Gase besser condensirt werden (vgl. Paraffin).

Längs der Kessel läuft in einer gewissen Entfernung eine Rohrleitung, die aus dem Reservoir ausmündet und oberhalb jedes Kessels durch einen Ablasshahn geöffnet werden kann. Durch diesen werden die Kessel gefüllt und ist somit jedes Vergiessen oder Umstürzen von Gefässen beim Tragen durch die Destillirstube gänzlich vermieden.

Bei jedem Kessel steht der Kühlbottich mit den Schlangenröhren, der mit Wasser gefüllt und durch einen stetigen Wasserzufluss auf der geeigneten Kühltemperatur erhalten wird.

Der Destillationsprocess wird fractionirt geführt, so dass die Destillate nach Massgabe des wachsenden Siedepunktes gesondert aufgefangen werden.

Der erste, die leichten Oele umfassende Destillatantheil, der in der Regel 10 Proc. des gesammten Quantums repräsentirt, wird, als zum Brennen in gewöhnlichen Lampen, wegen der Explosionsgefährlichkeit untauglich, zunächst sorgfältig gesondert. Die hierauf folgenden schweren Oele von etwa 40° B., welche nicht explosiv sind und ohne Docht nicht zum Brennen gebracht werden können, liefern das eigentliche Leuchtöl. Die schwerstflüchtigen Antheile, die sogenannten Schmieröle, welche auch als solche im Handel vorkommen, werden nicht selten mit den ersten flüchtigen Oelen gemengt und geben solchergestalt ebenfalls eine 45—48grädige, schwer entzündbare Naphta, die indess nicht ganz ungefährlich ist.

Die bei solcher Destillation in den Kesseln zurückbleibenden schwerstflüchtigen Antheile, welche ein bei gewöhnlicher Temperatur nicht mehr flüssiges Destillat liefern, werden sodann auf Paraffin verarbeitet (s. Paraffin).

So wurde und wird noch heute auf den meisten Gruben von Galizien, Rumänien und auch theilweise in Russland destillirt.

Vorgeschrittenere Fabriken und namentlich jene in Amerika verwenden zur Destillation entweder gespannten Dampf oder überhitzten Dampf und verweisen wir diesbezüglich auf Burgmanns „Petroleum und Erdwachs“. Ebenso s. über die neueren amerikanischen Destillationsmethoden, welche sich mit der Gewinnung der leichtest flüchtigen Bestandtheile des rohen Petroleum (Cymogen und Rhigolen) beschäftigen, sowie der Destillationsmethode, mittels welcher die schweren Oele zum grössten Theile zerlegt werden *(oil cracking)*, Burgmanns und Höfers Werke über die Petroleumindustrie Nordamerikas.

In Bezug auf die Wärme-Entwicklung des Petroleums wird bemerkt, dass jene Bestandtheile des Petroleums, welche bei 280° C. nicht mehr destilliren, bei gleichem Volumen $1^1/_2$ bis 2mal so viel Wärme geben, als die fossile Kohle der besten Qualität, und gibt die nachstehende Zusammenstellung interessante Aufschlüsse über die calorischen Einheiten des Petroleums verschiedener Fundorte. Oel von

Westlichen Virginia	10180	Einheiten	
Pensylvanien	9963	„	
Java	10831	„	
Baku	11460	„	
Ostgalizien	10085	„	
Westgalizien	10231	„	
Rumänien	10005	„	
im Entgegenhalte zu Theer von Kohlengas welcher	8916	„	gibt.

Die wichtigste Verwerthung des Petroleums ist wohl vor allem Anderen jene zur Beleuchtung, nicht nur der äusseren, sondern auch in hohem Masse der inneren Räume, wenngleich die Gasbeleuchtung in grösseren Städten zum grossen Theile die Petroleumbeleuchtung in den äusseren Räumen verdrängt hat.

Ausserdem wird Petroleum in seinen mannigfachsten Präparaten zu verschiedenen industriellen, medicinischen, pharmaceutischen etc. Zwecken verwendet. Insbesondere dienen die leichtflüchtigen Destillatantheile vielfach als Lösungsmittel für Harze, Oele, Fette, als Extractionsmittel für Zwecke der chem. Industrie, als Fleckreinigungsmittel, z. Thl. wohl auch als Beleuchtungsstoffe unter Anwendung besonders construirter Lampen (Ligroin). Die schwer flüchtigen Antheile des Blau- und Grünöls finden als Maschinen- und Schmieröl aller Art unter verschiedenen Namen: Lubricator, Lubricating, Paraffinöl, Spindelöl, Möringsöl etc., Verwendung.

Die paraffinhaltigen Destillate endlich werden als Wagenschmiere, Kautschuksalbe, Wagenfett, Achsenfett, Maschinenfett verwerthet, während die Retortenrückstände als Schuster- und Schiffpech, endlich als Goudron und als Theer verwerthet werden.

Die Rückstände der bis zur Bildung kohliger Rückstände getriebenen Destillation endlich bilden den Petroleumkoks, das Asphaltpech etc.

An speciellen Erzeugnissen sei noch erwähnt das Theeröl, der Asphalt-Lack, der künstliche Asphalt, Kohlenanzündepasta u. s. w.

Dass endlich auch das Paraffin und das Vaselin Producte der Destillation des Petroleums sind, bedarf keiner besonderen Erwähnung.

Die als Brennöl zu verwendenden Destillatantheile werden überdies noch einer weiteren Raffination unterworfen, die wesentlich den Zweck hat, möglichst farblose und geruchlose Producte zu erhalten.

Dieselbe beruht auf der Anwendung von Schwefelsäure und einer nachherigen Waschung mit Sodalösung, eventuell jener von besonderen Bleichmitteln und erfolgt wesentlich nach den bereits im Artikel Paraffin angegebenen Methoden. So raffinirtes Petroleum kommt meist unter besonderen Namen (Salonöl, Kaiseröl etc.) in den Handel.

Ueber das Verhältniss der Kosten der Petroleumbeleuchtung mit anderen Leuchtstoffen gibt folgende Tabelle (nach Dittmar) Aufschluss:

Leuchtstoffe	Verbrauch in Gramm	Kosten pr. 100 Kg. in Krz.	Kosten pr. Stunde in Krz.	Lichtstärke m. 8er Stearin-Kerz. = 100	Das Aequivalent des Lichtes einer 8er Stearin-Kerze kostet in Krz.
Unschlittkerze	9.333	7.2	0.66	98.7	0.65
Stearinkerze	9.27	11.1	0.99	100	0.99
Petroleum-Flachbrenner 11mm	15.1	5.0	0.75	302	0.23
Petroleum-Rundbrenner 24mm	33.4	5.0	1.67	1150	0.14
„ „ 31mm	57.2	5.0	2.86	2000	0 14
„ „ 35mm	71.2	5.0	3.56	2300	0.15
Solaröl, Rundbrenner 24mm	30.7	4 0	1.15	1400	0.08
„ „ 31mm	52.5	4.0	1.96	2000	0.09
„ „ 35mm	61.3	4.0	2.29	2700	0.08
Rüböl Moderateur Lampe 11mm Durchm.	19.9	6.3	1.21	280	0.40
Leuchtgas bei 21mm Druck	0.16C. M.	7.2	0.50	600	0.08
„ bei 8mm „	0.16C. M.	7.2	0.50	1000	0.05

Endlich wäre noch der Verwendung von Petroleum als Heizmateriale zu gedenken, die in der mannigfachsten Weise erfolgt (vgl. hierüber Lampen V pag. 278 f. f.). In Frankreich wird es auch zur Beheizung von Locomotiven und Dampfschiffen;

im Grossen aber bei den am Caspi-See verkehrenden Dampfern mit Erfolg verwendet. Ein dünner Petroleum-Strom wird in der Feuerbüchse der Kessel von einem Dampfstrahl zerstäubt und in diesem Zustande entzündet. Das Feuerungsmaterial ist ein ausserordentlich billiges, denn während sich sonst die Kosten der Dampfschiff-Feuerung pr. Stunde auf 18 fl. beliefen, betragen sie bei Petroleum-Feuerung fl. 1.55 pr. Stunde.

Auch das aus Petroleum und seinen Rückständen erzeugte Gas (s. Leuchtstoffe V pag. 498) wurde schon im Jahre 1868 vom Grafen Blücher in seiner Zuckerfabrik in Germakowa in Galizien mit Erfolg zur Beleuchtung verwendet. Die Kosten stellten sich trotz der erst vorgenommenen Einrichtung der Fabrik kaum auf die Hälfte der früheren Oelbeleuchtung.

Desgleichen hat der Gemeinderath der Stadt Stanislau in Galizien mit geringen Kosten eine Strassenbeleuchtung der Stadt aus Naphtha-Rückständen, welche loco Drohobycz mit fl. 7 pr. 100 Kil. bezahlt werden, im Jahre 1876 eingeführt; aus 100 Kil. solcher Rückstände werden 1800 Cub.-Fuss Leuchtgas erzeugt, und zur Erzeugung dieser Quantität 50 Kil. Kohle à 89 kr. loco Stanislau und um 15 kr. Kalk verwendet. Das Volumverhältniss ist 1 : 5 bezüglich der Leuchtkraft und kostet 1 Cub.-M. dieses Gases 40 kr.

In Istrien, besonders aber auch auf den Inseln Veglia und Cherso im Quarnero wird Petroleum in erfolgreicher Weise zur Vertilgung von Insecten, besonders aller Gattungen von Läusen verwendet, indem die betreffenden inficirten Stellen mit Petroleum eingerieben und abtrocknen gelassen werden, wonach die Insecten todt abfallen.

Näheres über Petroleum s.: Die Erdöl-Reichthümer Galiziens von C. F. Schmidt, Wien 1865. Das Vorkommen des Petroleums in Galizien und dessen Gewinnung von L. v. Neuenthal in Breslau, Wien 1865. Handbuch der Photogen- und Paraffin-Fabrikation von Ed. Uhlenhuth, Quedlinburg 1858. Geognostischer Bericht über die Petroleumlager in Hannover von Prof. L. Harper, Brüssel 1872. Die Petroleumindustrie Nordamerikas von Prof. Hanns Höfer, Wien 1877. Die Mineralöle von Dr. Otto Buchner in Giessen, Weimar 1864. Neue Studien in der Sandsteinzone der Karpathen von C. M. Paul und Dr. E. Tietze, Wien 1879. Ueber das Vorkommen und die Handelsverhältnisse des Petroleums in Rumänien von Dr. Heinrich E. Gintl, Wien 1878. Petroleum und Erdwachs von Arthur Burgmann, Wien 1880. Petroleul, derivatele şi aplicaţiunile lui. N. Cucu, Ingenieur, Bukarest 1881. Verhandlungen und Jahrbücher der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien, 1878 bis 1881. Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1880—1882. Mittheilungen über Petroleum von Prof. C. Engler in Karlsruhe, Berlin 1882. Oesterr. Monatsschrift für den Orient 1875—1881. S. a. Ozokerit und Paraffin und die dort angegebene Literatur. *Dr. Heinrich Gintl.*

Reinigung und Prüfung des Petroleums für Beleuchtungszwecke.

Die Reinigung des Petroleums erfolgt durch Behandlung mit conc. Schwefelsäure, welche die vorhandenen Verunreinigungen verharzt und in Gestalt harziger, braunschwarzer Massen ausscheidet. Man bringt zu diesem Zwecke des Petroleum in ca. 9 M. hohe und 7—7.5 M. breite Cylinder aus starkem Eisenblech, die innen mit Bleiblech ausgekleidet sind und unten einen conischen Ansatz haben, an dessen Spitze sich das Abflussrohr findet. Die in einer Menge von 2—3 Proc. zu verwendende concentrirte Schwefelsäure lässt man durch ein mit einer Brause versehenes Bleirohr in das Oel einfliessen, während man durch Eintreiben von Luft in das Oel, dasselbe in lebhafter Bewegung erhält und so für eine möglichst vollkommene Mischung des Oeles mit der Säure sorgt. Hiebei ist es zweckmässig die Mischung mittels einer Dampfschlange auf ca. 50—60° C. zu erwärmen. Nachdem man etwa 1 Stunde lang durchgemischt hat, lässt man der Mischung Zeit zum Absetzen und wenn dies in entsprechendem Grade erfolgt ist, lässt man die braunschwarze Lösung der Verharzungsprodukte in conc. Schwefelsäure, welche sich in dem conischen Theile des Bodens gesammelt hat, abfliessen, wäscht das Oel zunächst mit reinem, durch eine Brause unter Druck eingespritztem Wasser, lässt dieses abermals ab und mischt dasselbe nun mit einer 6—7 Proc. betragenden Menge einer 12grädigen Aetznatronlauge, um nach dem Ablassen dieser, endlich nochmals mit reinem Wasser zu waschen. Das so gereinigte Oel wird in einzelnen Fällen noch einer besonderen Bleiche unterworfen, indem man dasselbe in flachen, höchstens 1.5^{m} tiefen Reservoirs unter einem Glasdache der directen Einwirkung des Sonnenlichtes aussetzt.

Unreinere Oele werden zunächst mit Natronlauge (3—10 Proc. einer 30—40grädigen Aetzlauge) behandelt, um die Hauptmenge der Brandharze, des Kreosots und der Cresole zu entfernen und sodann erst mit englischer Schwefelsäure (5—10 Proc.), seltener mit rauchender Schwefelsäure behandelt, um sodann mit Natronlauge und endlich mit Wasser gewaschen zu werden. Bei der Einwirkung der Natronlauge sowohl wie der Schwefelsäure empfiehlt es sich bei höheren Temperaturen (60—70° C.) zu arbeiten. Unter Umständen empfiehlt es sich neben der Schwefelsäure auch noch ein Oxydationsmittel z. B. Braunstein oder chroms. Kali (in der Menge von 4—5 Proc.) zur Reinigung zu verwenden. Auch Zusätze von Salpeter hat man empfohlen und Wagenmann empfiehlt chroms. Kali und Salzsäure. Ueberdies hat man noch die Filtration der Oele über Thonerde, Kalkerde, Sägespäne, Sand oder Mischungen solcher Materialien empfohlen und wendet wohl auch mit Vortheil die Filtration der gereinigten Oele über Entfärbungspulver (s. Paraffin VI pag. 549) als Mittel zur Herstellung möglichst farbloser Oele an.

Von Wesenheit ist bei den Reinigungsarbeiten vor allem die Erzielung einer möglichst innigen Mischung des Oeles mit der Säure, der Natronlauge und dem Waschwasser und stehen für die Erreichung dieses Zieles verschiedene Mischapparate in Verwendung, bei welchen entweder durch in liegenden Cylindern angebrachte Flügelwellen (Perutz'scher Mischapparat) oder in stehenden, nach unten zu conischen Gefässen in der Nähe des Bodens angebrachte Mischflügel (Jacobi's Apparat) oder aber wie bei Hübner's Mischapparat, durch auf- und niedergehende Lochplatten (nach dem Prinzip des Butterfasses) u. dgl. m. die Mischung erreicht wird. Vgl. a. Voigt's Centrifugal Mischapparat, s. Dingl. pol. Journ. 167 pag. 261.

Die in solcher Weise gereinigten Oele werden endlich, um einen hohen Grad von Raffination zu erlangen, noch einer Rectification unterworfen, für welche man sich am Vortheilhaftesten der Dampfdestillirapparate bedient.

Die Untersuchung des als Leuchtmateriale zu verwendenden Petroleums hat den Zweck zu ermitteln, in wie weit ein fragliches Oel den Anforderungen entspricht, die man an ein gutes Leuchtöl stellt, und überdies die Feuergefährlichkeit, die Leuchtkraft und, da diese auch von der Leichtigkeit des Aufsteigens im Dochte abhängt, auch diese zu ermitteln. In den meisten Fällen beschränkt man sich jedoch nur auf die Controle der Feuergefährlichkeit. Andererseits hat man sich auch zu überzeugen, ob das Petroleum einer genügenden Reinigung unterzogen wurde, da ungenügend gereinigtes Erdöl beim Gebrauche mehr oder weniger belästigende Exhalationen liefert. Es darf namentlich keinen penetranten und unangenehmen Geruch zeigen und keine freie Schwefelsäure (von der Reinigung herrührend) enthalten, welche Trübbrennen und Entwicklung lästiger Dämpfe veranlasst. Durch Schütteln mit Wasser oder verdünnter reiner (schwefelsäurefreier) Natriumcarbonatlösung und Prüfung mit Baryumchlorid kann man sich von der Gegenwart der Schwefelsäure überzeugen. Nach Lawrence Smith (Soc. Amer. 39 pag. 25 und Chem. Ztg. 1878 pag. 371) ist ausser Geruch, auch Farbe und Verhalten gegen conc. Schwefelsäure, ein gutes Kennzeichen für genügende Reinigung. Die Farbe soll weiss oder hellgelb sein; gute Oele zeigen einen blauen Schimmer. Beim Schütteln mit dem gleichen Vol. conc. Schwefelsäure soll es nicht dunkler, und die Schwefelsäure dabei höchstens gelb werden. Prüfung auf Feuergefährlichkeit. Diese wird durch die Anwesenheit grösserer Mengen leicht flüchtiger Oele bedingt. Da diese ein geringeres spec. Gew., einen niedrigeren Siedepunkt und ein schwächeres Lichtbrechungsvermögen besitzen als die schwerer flüchtigen Oele, so kann man ausser der direkten Bestimmung des Entflammungspunktes auch noch diese 3 Constanten als Anhaltspunkte bei der Beurtheilung der Feuergefährlichkeit benützen. Nach Engler und Haass (Zeitsch. f. analyt. Chem. 20 pag. 362) genügen jedoch diese Constanten für sich allein nicht, wie dies Skalweit (Zeitsch. f. analyt. Chem. 20 pag. 305) behauptet. Die Bestimmung des spec. Gew. geschieht mit einem Areometer (in den Raffinerien mit einer Bauméspindel), die Bestimmung des Refractionsvermögens mit einem Abbe'schen Refractometer. (Skalweit l. c.) Mit der Bestimmung des Siedepunktes verbindet man sehr zweckmässig die fractionirte Destillation, da diese sehr gute Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Grades der Reinigung und Feuergefährlichkeit gibt. Gut raffinirtes Petroleum soll mindestens zu $^2/_3$ seines Gewichtes zwischen 150 und 270° C. abdestilliren. Vorzügliche Oele enthalten bis zu $^4/_5$ des zwischen diesen Temperaturen siedenden Antheiles. Denjenigen Temperaturgrad, bei welchem sich aus einem Petroleum so viele Dämpfe entwickeln, dass dieselben mit Luft gemengt explodiren, nennt man Entflammungspunkt *(flashing point)*. Diejenige Temperatur dagegen, bei welcher das Petroleum selbst angezündet weiter brennt, nennt man die Entzündungstemperatur oder den Entzündungspunkt *(bourning point)*. Da schon bei Entzündung der Dämpfe Feuersgefahr vorhanden ist, so kann man bei der Beurtheilung der Feuergefährlichkeit natürlich nur den Entflammungspunkt in Betracht ziehen. Da nach Versuchen von Chandler, Victor Meyer und Bernstein die Temperatur des Petroleums in Glaslampen höchstens 7° über die Zimmertemperatur steigt, so nimmt Engler als den niedrigsten zulässigen Entflammungspunkt 35° C. an. In manchen Staaten wird der Entflammungspunkt amtlich controlirt. In den vereinigten Staaten soll der Entflammungspunkt des exportirten Oeles nicht unter 110° F. = 43.4° C. liegen. In England ist ein Entflammungspunkt von 49° C., im Canton Zürich ein solcher von 34° C. vorgeschrieben. (S. auch: Al. Bernstein „Ansicht. üb. d. in Deutschl. festzusetzende Entflammungsminimum etc.“ Polyt. Notizbl. 35 pag. 80 und „Materialien zur techn. Begründg. eines Entwurf. von Vorschrftn. ü. d. Verkhr. m. Petroleum“ kais.

Gesundhamt. Berl. 1880). Apparate zur Bestimmung des Entflammungspunktes gibt es bis jetzt schon sehr viele. Sie beruhen auf 2 Prinzipien. Nach dem einen wird die Dampfspannung des Petroleums bei bestimmter Temperatur gemessen unter der Voraussetzung, dass die Entflammbarkeit der Dampfspannung gerade proportional ist. Nach den Untersuchungen von Engler (Zeitschr. f. analyt. Chem. 1881 pag. 1) und von Biel (Dingl, Journ. 232 pag. 354 ff.), ist dies jedoch nicht der Fall, daher diese Apparate für sich allein bei der Beurtheilung des Grades der Entflammbarkeit unbrauchbar sind. Es gehören hierher die Apparate von van der Weyde (Zeitsch. f. anal. Chem. 11 pag. 338; Dingl. Journ. 202 pag. 301), Meusel, (Polyt. Centrbl. 1872 pag. 310; Chem. Centrbl. 1872 pag. 234, Ind. Ztg. 1872 pag. 155), Salleron-Urbain (Zeitsch. f. analyt. Chem. 5 pag. 247, Dingl. Journ. 181 pag. 397, Ind. Ztg. 1866 pag. 164) und Geissler's Vaporimeter, von denen der Salleron-Urbain'sche einer der vollkommensten ist. Nach dem zweiten Prinzipe wird die Temperatur, bei welcher Entzündung der Dämpfe eintritt, direkt beobachtet. Nach Engler (Zeitschr. f. analyt. Chem. 1881 pag. 1 und Chem. Ind. v. Jakobs 1880 pag. 53) sind bei der Construction eines hiezu erforderlichen Apparates folgende Momente von Wichtigkeit: vollkommen gleichbleibende Bedingungen der Bildung und Entzündung der entflammbaren Gase, langsame und gleichmässige Erwärmung des Oeles und Anabhängigkeit derselben von Grösse und Intensität der Heizflamme. Umfang und Intensität des zündenden Flämmchens müssen bei allen Versuchen gleich sein, und die Zeitdauer der Wirkung des Zündungsmittels muss auf ein Minimum reducirt werden. Endlich sind die Bedingungen der Bildung entzündlicher Dämpfe möglichst jenen anzupassen, unter denen beim gewöhnlichen Gebrauch Unglücksfälle veranlasst werden können. Die Apparate sind nach verschiedenen Prinzipien eingerichtet. Die meisten gestatten eine Prüfung auf Entflammbarkeit von Grad zu Grad und daher auch Auffindung des Entflammungspunktes, manche jedoch gestatten blos bei jedesmaliger Probe einen bestimmten Temperaturgrad einzuhalten. Natürlich sind erstere Apparate vortheilhafter. Ferner haben die Apparate entweder einen offenen Petroleumbehälter, oder einen geschlossenen, was auf die Resultate von sehr grossem Einfluss ist. Nach Engler und Haass (Zeitsch. f. anal. Chem. 1881 pag. 1) geben nur letztere brauchbare Resultate. Endlich gibt es auch bezüglich der Erzeugung des explosiven Dampfgemisches zweierlei Prinzipien. Nach dem älteren wird dasselbe blos durch Erwärmen des Petroleums auf die bestimmte Temperatur, nach dem neueren von V. Meyer angegebenen („Gutachten, betreff. d. Verkehr. m. Petr. etc." und Hörler: Dingl. Journ. 234 pag. 52) dagegen durch Schütteln des Petroleums mit Luft bei der betreffenden Temperatur erzeugt. Kritisches über Petroleumprüfung siehe ausser dem bereits angeführten von Engler und Haass von dem deutsch. Gesundhamte., und von Bernstein auch noch: Skalweit in Hannoversch. Monatsschr. „Wider d. Nahrungsfälscher" 1879 pag. 89, ferner: Chem. Ztg. 1879 pag. 193; Ztschr. f. Paraff. 1879 pag. 66; Albrecht, Ztschr. f. Paraff. 1879 pag. 33; A. Wagner, Chem. Indust. 1879 pag. 247; Bernstein, Verhandlg. d. Verein. z. Beförd. d. Gewerbfl. 1879 pag. 180.

Zu den Apparaten mit offenen Gefässen gehören jene von Tagliabue, (Chandler: Report. of Petrol. New-York 1871 pag. 36, Schotky. Chem. Ztg. 1879 pag. 194), von Saybold-Tester (Chem. Indust. 1880 pag. 55), von Ernecke-Hannemann, (Ind. Ztg. 1870 pag. 19), von Kyll (Hannov. Monatsschr. v. Skalweit 1879 pag. 92), Weise (Polyt. Centrbl. 1871 pag. 378; Chem. Centrbl. 1871 pag. 327; Ind. Ztg. 1871 pag. 163), Allen (Ind. Ztg. 1868 pag. 437), Möser (Dessen Gebrauchsanw. Darmstadt), Hutton (Dingl. Journ. 192 pag. 261) etc. Von diesen ist der Apparat von Seybold-Tester am vollkommensten. Bei ihm wird die Zündung durch elektrische Funken bewirkt, welche Methode zuerst von Holly (Neue Wochenschr. f. Oel- und Fettwh. 1879 pag. 163 und 172) angewendet wurde. Alle diese Apparate liefern keine genügenden Resultate, da die Entflammung der Dämpfe noch von zu vielen Umständen abhängig ist. Zu den Apparaten mit geschlossenem Oelbehälter gehören die Apparate von Tagliabue (Chandler, Report of Petrol. 36. Hannoversch. Monatsschr. v. Skalweit, 1879 pag. 95), Sintenis (Pyrometer) (Chem. Ztg. 1879 pag. 254, Hann. Monatsschr. etc. 1879 pag. 96), Parrish (Naphtometer) (Zeitschr. f. anal. Chem. 3 pag. 228) verbessert von Engler, (Corresp. d. V. analyt. Chem. 1880 Nro. 18), Bernstein (Ind. Ztg. 1879 pag. 517), Abel (Neue Wochenschrift f. Oel- und Fettw. 1879 pag. 105), Engler (Chem. Ind. 1880 pag. 53) und Haass (Chem. Ind. 1880 pag. 123). Die Apparate von Engler und Haass haben elektrische Zündung; der von Haass beruht auf dem Prinzip von V. Meyer. Sie geben die besten Resultate, sind jedoch etwas theuer. Der Moment der Explosion wird durch das Aufklappen eines oder zweier Deckel angezeigt. Ausser diesen empfiehlt sich am meisten das von Engler verbesserte Naphtometer von Parrish. Auch die Apparate von Bernstein und Abel geben übereinstimmende, letzterer jedoch zu hohe, ersterer zu niedrige Zahlen. Einige andere Apparate mit geschlossenem Gefäss sind endlich noch die von Skalweit („Wider d. Nahrungsfälsch. 1880 pag. 184"), von Braun (sog. „Taucher" D. P. 14022, 31 Aug. 1880), Abeljanz (Ind. Ztg. 1881 pag. 79 und Chem. Ind. 1881 pag. 272) und Dozzud (N. Wochenschr. f. Oel- und Fettwh. 1879 pag. 231). Was endlich die Bestimmung der Leuchkraft des Petroleums anbelangt, so geschieht diese durch Bestimmung der Lichtstärke mittelst eines Photometers (s. Leuchtstoffe V pag. 485) und des Materialverbrauches in der Zeiteinheit durch Wägen. Hiebei müssen verschiedene Lampenconstructionen in Anwendung gebracht werden, da dieselben mit dem gleichen Petroleum sehr verschiedene Resultate geben. Um endlich die Geschwindigkeit, mit welcher ein Oel im Dochte aufsteigt zu untersuchen, prüft man die Lichtstärke bei verschiedenem Abstande des Petroleum-Niveau's vom oberen Dochtrande. (Bezüglich einer

Beschreibg. d. Ausführung der Untersuchungsmethoden siehe den betreff. von Engler bearbeiteten Abschnitt in Post's „Handbuch d. chemisch technischen Analyse, Vieweg 1881.)
Fr. Rtzr. u. *Gtl.*

Petroleumäther, Kerosolen *(sherwood-oil)*, z. Thl. auch Rhigolen, wird der zwischen 45—60° C. überdestillirende Antheil des Rohpetroleums genannt, der klar, farblos, von äusserst schwachem Erdölgeruche und sehr leicht entzündlich ist. Spec. Gew. 0.665, das sich beim Stehen an der Luft durch Sauerstoffabsorption bis 0.670 und 0.675 erhöhen kann. Siedet zwischen 50 und 60° C. Findet als Arzeneimittel zur Einreibung bei rheumatischen Schmerzen, als Lösungsmittel für Harze, Fette, Kautschuk etc., auch als Fettreinigungsmittel (Fleckwasser) Verwendung, dient mitunter auch zur Bereitung des atmosphärischen Leuchtgases und zur Carburirung von Leuchtgas (vgl. a. Petroleumessenz). *Gtl.*

Petroleumbenzin, z. Th. auch Ligroin. z. Th. Petroleumnaphta ist der zwischen 70 und 120° übergehende Antheil des Rohpetroleums, farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit, von durchdringendem Erdölgeruche, spec. Gew. 0.680—0.7, das sich beim Stehen an der Luft durch Sauerstoffaufnahme noch weiter erhöht. Siedet zwischen 60—80° C. löst sich in Alkohol und Aether und ist ein vorzügliches Lösungsmittel für Kautschuk, Guttapercha, Asphalt, sowie viele andere Harze, Fette und Oele. Es wirkt giftig für kleine Thierchen und niedere Organismen, wesshalb es sowohl als gährungs- und fäulnisswidriges Mittel, sowie als Arzeneimittel gegen Krätze, sowie andere Parasiten Verwendung gefunden hat. Technisch dient es zur Bereitung von Lacken und Firnissen, als Mittel zur Oelextraction, sowie auch zur Extraction von Farbstoffen, als Fleckwasser, endlich als Mittel zur Carborirung von Luft und Leuchtgas, für Beleuchtungszwecke. *Gtl.*

Petroleumessenz, Petroline, z. Th. Petroleumäther (schwerer, II), z. Th. Petroleumnaphta auch Gasoline, Canadol, wird das zwischen 60—70° C. übergehende Destillat des Rohpetroleums genannt. Farblos, leicht beweglich, von schwachem Erdölgeruche, leicht entzündlich, spec. Gew. = 0.605 bis 0.670, sonstige Eigenschaften und Verwendbarkeit, wie beim Petroleumäther. Den Namen Petroleumessenz führt übrigens auch das zwischen 70—90° C. übergehende Destillat, das indess meist nicht gesondert, sondern mit den höher siedenden Antheilen gemeinschaftlich als Petroleumbenzin verwerthet wird. *Gtl.*

Petroleumgas, Oelgas, s. Leuchtstoffe V pag. 498. Als Petroleumgas wird übrigens auch das aus dem Rohpetroleum entweichende, z. Th. die Gasausströmungen an den Fundorten des Petroleums bildende Gemenge von Sumpfgas, Aethylwasserstoff, Butyl- und Propylwasserstoff bezeichnet. *Gtl.*

Petroleumkitt, s. Lampen V pag. 259, vgl. a. Kitte IV pag. 770.

Petroleumlampen, s. Lampen V pag. 259.

Petroleummotor (*moteur à pétrole* — *petroleum motor*). Zerstäubtes oder verflüchtigtes Petroleum eignet sich so wie Leuchtgas zum Betriebe von Motoren, welche im Allgemeinen eben so eingerichtet sind wie Gasmotoren; die meisten dieser letzteren können in Ermangelung von Gas ohne Weiters auch mit Petroleum arbeiten, welches zu diesem Zwecke in besonderen Apparaten*) verflüchtigt wird.

Der erste Petroleummotor rührt von E. Hock in Wien (1873) her. Er war liegend angeordnet mit einfach wirkendem Taucherkolben, von dessen Boden die Schubstange zur Kurbel führt.

Im ersten Theile des Hubes saugt der Kolben aus einem gesonderten Behälter Petroleum und durch ein zweites Röhrchen Luft an. Die Düsenmündung dieses letzteren steht senkrecht zur Petroleumdüse, so dass die erfolgende Kreuzung der Ströme in bekannter Weise eine Zerstäubung der Flüssigkeit bewirkt.

Noch eine zweite Luftöffnung ist vorhanden; diese ist durch eine Klappe verdeckt, welche von einer Feder niedergehalten wird. — Je nachdem die Spannung

*) H. L. Müller in Birmingham stellte einen solchen in Paris 1878 aus unter dem Namen „alpha gas engine".

dieser vom steigenden Centrifugal-Regulator vermindert oder bei zu langsamem Gange vom sinkenden Regulator vermehrt wird, öffnet sich die Luftklappe leichter oder schwerer; der hiemit regulirten Saugspannung hinter dem Kolben entspricht eine kleinere oder grössere angesaugte Menge Petroleum.

Das so gebildete explosible Gemisch wird zwischen $^1/_3$ und $^1/_2$ des Hubes durch eine Flamme gezündet. Hiezu dient ein interessant kombinirter Apparat. Ein Daumen an der Schwungwelle stösst im betreffenden Zeitpunkt gegen einen Kautschukpuffer, treibt so einen Luftstrom durch ein mit Petroleum (Ligroine) gefülltes Gefäss; die Luft sättigt sich hiebei mit Petroleumdampf und wird durch ein Röhrchen über eine Flamme hinweg in den Cylinder geblasen. Auch diese Flamme wird von demselben Petroleumgas gespeist, brennt klein fort und entfacht sich im Entzündungsmoment.

Eine zufallende Klappe verschliesst im Momente der Explosion die Zündöffnung und ebenso sind Rückschlagklappen in den Zuführungsröhren von Luft und Petroleum angebracht.

Der Austritt der Verbrennungsproducte erfolgt durch eine mit Excenter gesteuerte Klappe.

Der Cylinder ist durch einen Wassermantel gekühlt.

Der Motor bietet eine ganze Reihe interessanter Details, bezüglich deren wir auf die Literatur verweisen, und functionirte nach den Berichten recht befriedigend, behauptete sich aber nicht.

Die hohen Betriebskosten (0·75 bis 1 Kg. Petroleum pro Pferd und Stunde) mögen hauptsächlich die Verbreitung des Motors verhindert haben.

Ein zweiter, ebenfalls 1873 aufgetauchter Petroleummotor von Siegfried Markus in Wien ist dem Otto Langen'schen Gasmotor mit frei aufliegendem Kolben nachgebildet. Der Kolben saugt am Anfang des Hubes Luft durch eine Petroleumschichte hindurch an, arbeitet also mit verflüchtigtem Petroleum, welches vollständiger verbrennt. Die Zündung erfolgt elektrisch, was allerdings sehr kräftige Funken, daher besonders starke Inductionsströme erfordert; die Steuerung kann aber dann mit Schiebern (hier Drehschiebern) erfolgen und vermeidet Geräusch und Gasentweichung, die bei selbstfallenden Klappen unangenehm werden.

Der frei fliegende Kolben bedingt wie bei dem Gasmotor bessere Ausnützung der Explosionsarbeit. Nach Wüst verbrauchte ein mit Petroleum betriebener Otto Langen'scher Motor nur 0·37 bis 0·6 Kg. Petroleum pro Pferdekraft und Stunde.

Nach einem neuen Princip construirt erscheint der Petroleummotor *(ready motor)* von Brayton, dessen ruhiger Gang und sparsamer Betrieb allgemein hervorgehoben wird.

Die Maschine hat ausser dem Arbeitscylinder noch einen Luftcompressionscylinder, welcher Luft von 4 bis 7^{cm} Spannung in zwei Reservoirs presst. Das eine davon dient als Reserve zum Anlassen, aus dem zweiten tritt die comprimirte Luft durch das gesteuerte Einlassventil (Füllung vom Regulator variabel) in den Cylinder.

Erst hinter dem Ventil erfolgt die Zuführung des Petroleum's. Die Luft durchstreicht nämlich ein zwischen Ventil und Cylinder eingebautes Filzkissen, welches durch eine kleine Oelpumpe mit Petroleum getränkt erhalten wird und sättigt sich mit diesem. Ausserdem wird durch ein dünnes Röhrchen ununterbrochen aus dem Reservoir ein Luftstrom unter das Filzkissen geleitet und so eine dauernde Gasquelle geliefert, welche, vor dem Anlassen (durch eine verschliessbare seitliche Oeffnung) angezündet, fortbrennt. An dieser Flamme entzündet sich während der Admissionsperiode der einströmende Petroleumdampf, dessen Spannung nachher noch expandirend ausgenützt wird.

Zum Auslass dient ebenfalls ein Ventil, das von einer Kammscheibe gesteuert wird; die Kammscheibe des Einlassventiles wird vom Regulator verstellt.

Die Maschinen haben stehende Cylinder, einfach oder doppelt wirkend, und arbeiten mit unten liegendem Balancier auf die Kurbelwelle.

Fig. 3304 u. 3305*) geben ein Bild dieses Motors. *A* ist der Arbeitscylinder (einfach wirkend), *L* der Luftcompressionscylinder, dessen Saugventil ebenfalls von der Steuerwelle aus gesteuert wird, *R* ist eines der Luftreservoirs.

Fig. 3304.

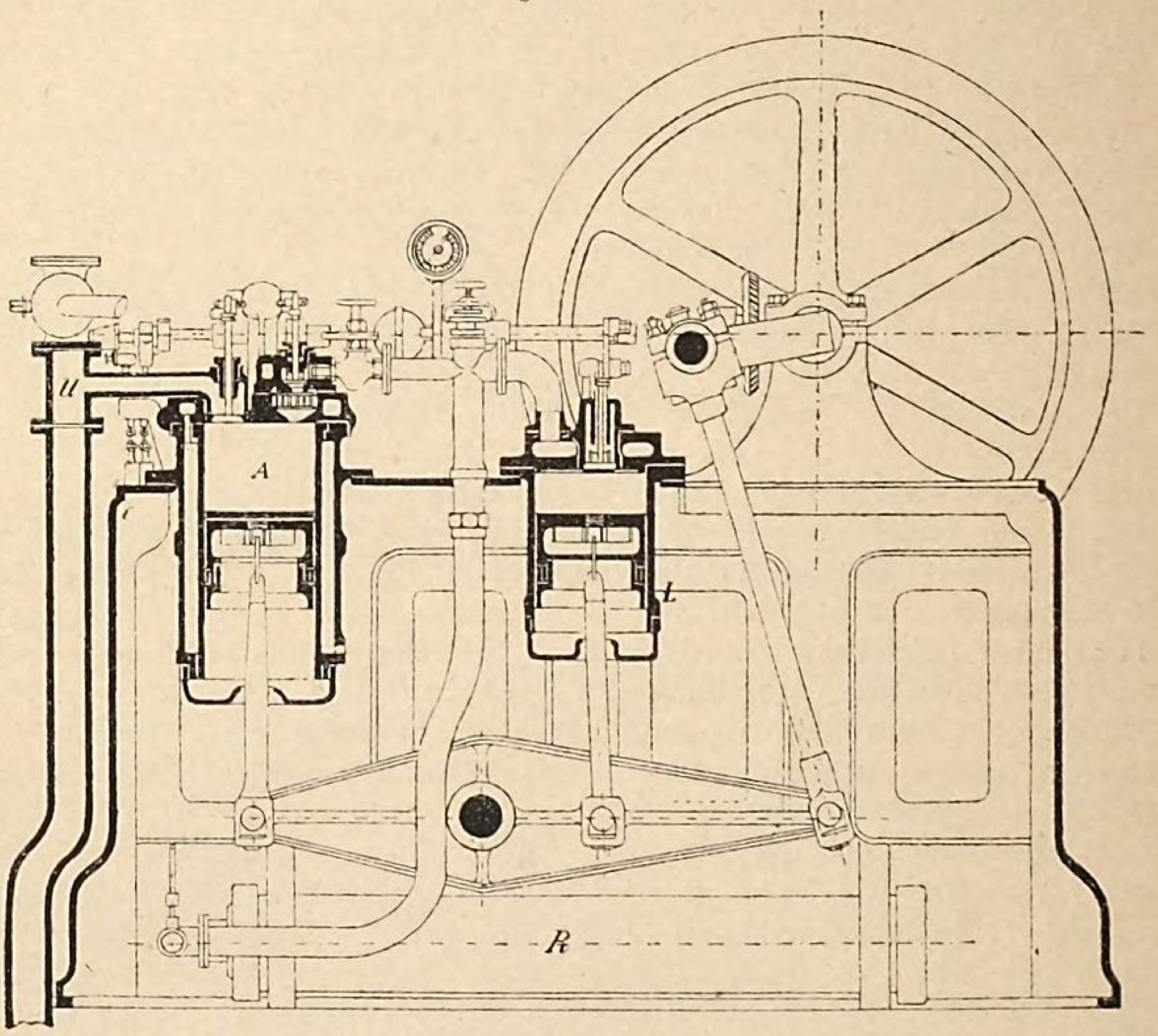
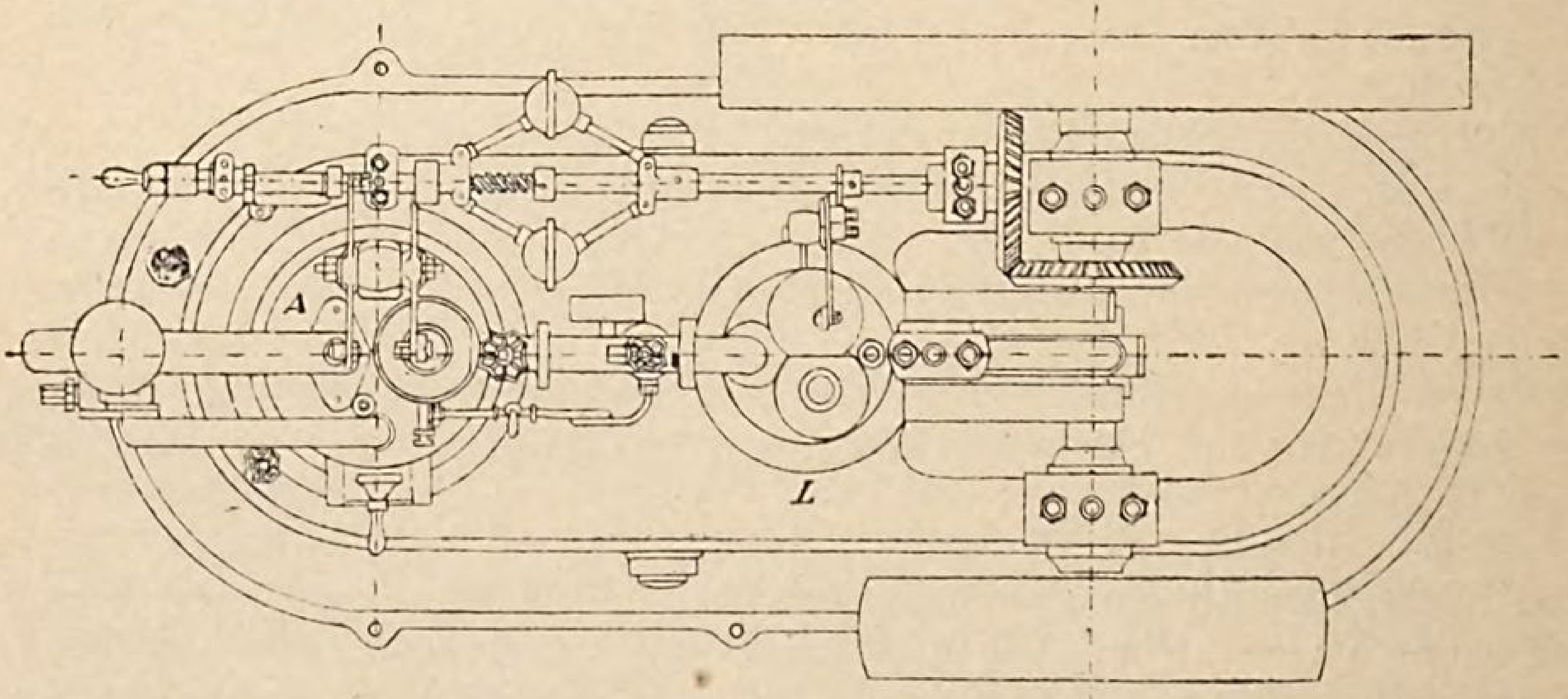


Fig. 3305.



Brayton's Petroleum-Motor.

Die Verbrennungsproducte entweichen durch das Auspuffrohr *U*.

Der Brayton'sche Motor erschien zuerst auf der Ausstellung in Philadelphia 1876 und zu Paris 1878 von Thomson Sterne & Comp. in Glasgow copirt. Vieles von demselben hat auch Simon bei seinem Gasmotor**) verwendet.

*) Aus Dinglers polyt. Journ. entlehnt.
**) Vergl. Dinglers polyt. Journ. 1878.

Literatur: Radinger, „Die Motoren" Wien 1874. Musil, „Die Motoren für das Kleingewerbe" Klagenfurt 1875. Wüst, „Fortschritte im landwirthschaftlichen Maschinenwesen" 1875. Von den in technischen Zeitschriften enthaltenen Aufsätzen sei besonders auf Dingler's polyt. Journal 1874, 1876 und 1878 hingewiesen. *Dfl.*

Petroleumnaphta, s. m. Petroleumbenzin, vgl. a. Petroleumessenz.

Petroleumprober, s. Petroleum VI pag. 624.

Petroleumsprit, künstl. Terpentinöl, Putzöl wird das zwischen 120 bis 170° C. übergehende Destillat des Rohpetroleums genannt, das meist durch Destillation mit gespannten Wasserdämpfen abgetrieben wird. Farblose Flüssigkeit von deutlichem Erdölgeruche, vom spec. Gew. 0.740—0.745. Ist wie ein Lösungsmittel für Fette und Oele, dagegen löst es Harze sehr schlecht, dient häufig zum Verdünnen von Leinölfirniss, zum Putzen der Lettern und Maschinentheile, z. Th. auch für Beleuchtungszwecke. *Gtl.*

Petroleumseifen, s. Petrolseifen, Petroleumseife (Petroleumgallerte) festes Petroleum wird übrigens auch ein Präparat genannt, das durch Zusatz von Seife oder Seifenwurzeldekokt zu Petroleum erhalten werden kann und für gewisse Zwecke der Verwendung des Petroleums, vielleicht auch für die Versendung desselben brauchbar sein kann. Wird Seifenwurzel mit Wasser gekocht und der erhaltene Schleim mit Petroleum gemengt, so bildet sich eine consistente Masse, die nach dem Erkalten fast völlig erstarrt. Ein ähnliches Product kann man durch Vermischen von dickem Seifenleim mit Petroleum in der Wärme erhalten. Durch Zusatz von wenigen Tropfen von Carbolsäure zu der mit Seifenwurzel hergestellten Masse, oder von einigen Tropfen einer freien Säure zu dem mit Seifenleim erhaltenen Präparate findet rasch wieder Ausscheidung des Petroleums in flüssiger Form statt. *Gtl.*

Petroleumwachs, s. m. Paraffin s. d. VI pag. 547.

Petrolin, veralteter von Christison, dem Paraffin gegebener Name.

Petroline, s. m. Petroleumnaphta, s. m. Petroleumessenz.

Petrolith, s, m. Petralith.

Petrolnaphta, s. m. Petroleumbenzin.

Petrolseifen. Seifen die dadurch erhalten werden, dass man den, zur Seifenfabrikation erforderlichen Substanzen, Lösungen von Carnaubawachs (siehe Wachs) in Petrolölen zusetzt. Sie sind in Wasser ohne Bildung einer Emulsion löslich, verlieren aber beim Erhitzen das Petroleum. Nach Livache (Compt. rend. 87 pag. 249; Industrbl. v. Jacobs. 1879 pag. 23) vermittelt der, im Carnaubawachs vorhandene Melissylalkohol, der sowohl in Seifenwasser, als auch in Petrolölen löslich ist, die Vermischbarkeit letzterer mit der Seife, und die Löslichkeit der so erhaltenen Mischung in Wasser. Dieselbe Eigenschaft haben alle, gleichzeitig in Petroleum und Seife löslichen Körper (Holzgeist, Amylalkohol, Steinkohlentheeröl etc.). Harzseifen verhalten sich ebenso wie gewöhnliche Seifen.

Eine Vorschrift für die Herstellung solcher Seife ist folgende: 22 Th. trockene Seife und 10 Th. Katechu werden gepulvert, mit 75 Th. Alkohol (0.892 sp. Gew.) und 10 Th. Natronlauge (1.33 sp. Gew.) digerirt. 33 Th. Petroleum oder Paraffinöle und 2 Th. Citronenöl hinzugefügt und nach dem Mischen und Absitzenlassen in Formen gegossen. (Chemiker Ztg. 1879, Neue Wochenschr. f. Oel und Fetthandel. 1879.) *Fr. Rtzr.*

Petrosolaröl, s. m. Kerosin, Lampenöl, d. i. raffinirtes Petroleum.

Petrozcene, ein dem Percarbozcene (s. d.) ähnliches, ebenfalls aus unreinem Thallen bestehendes Produkt. *Fr. Rtzr.*

Petuntse, Name des in China für die Zwecke der Porzellanfabrikation als Flussmittel verwendeten alkalihaltigen Thonerdedesilicates, s. Porzellan bei Thonwaaren. *Gtl.*

Petzit, s. m. Tellursilber.

Peucedanin, Imperatorin, Bestandtheil der Wurzel von *Peucedanum officinale L.* und *Imperatoria Ostruthium L.*, Pflanzen aus der Familie der Umbelliferen, welcher aus dem siedendheiss bereiteten alkoholischen Auszuge der Wurzel beim Erkalten sich ausscheidet und durch Umkrystallisiren aus kochendem Weingeist gereinigt werden kann. Bildet farblose, säulenförmige Krystalle, geruchlos, von brennend aromatischem, nachher kratzendem Geschmacke, leicht in heissem Alkohol und Aether, schwer in kaltem Alkohol, nicht in Wasser löslich, schmilzt bei 65—70° C., wird bei stärkerem Erhitzen zersetzt. Entspricht der Formel $C_{12}H_{12}O_3$, durch kochende alkoholische Kalilauge wird es in Angelikasäure und Oresselin gespalten, Salpetersäure verwandelt es in Nitropeucedanin $C_{24}H_{10}NO_6$, das in farblosen, bei 100° C. unter Zersetzung schmelzenden Nadeln krystallisirt. *Gtl.*

Pewter *(pewter)*, allgemeine Bennenung für alles mit Zusätzen versetztes Zinn (Hartzinn oder Markzinn), speziell auch Bezeichnung für Britaniametall. *Gtl.*

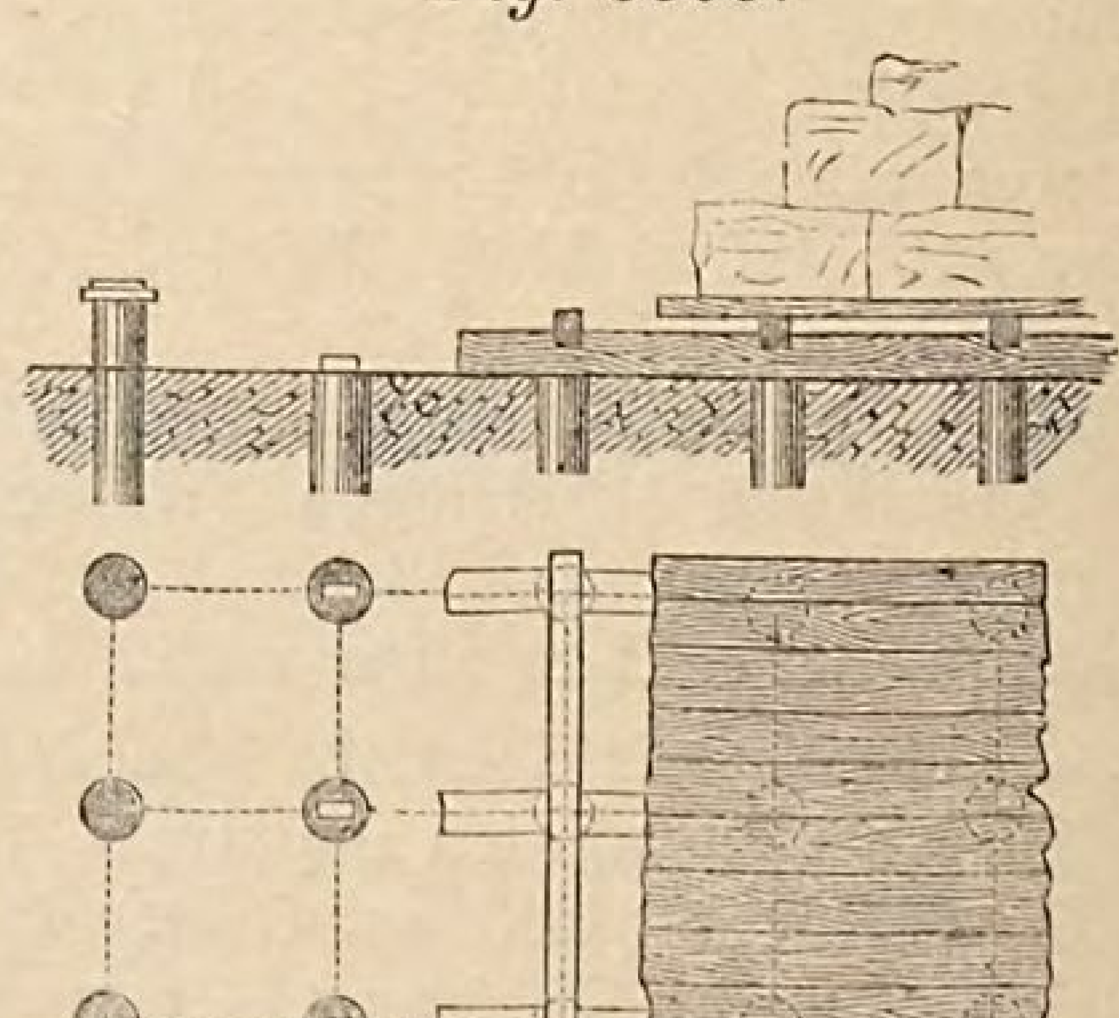
Pexin, s. m. coagulirtes oder geronnenes Eiweiss, s. Albumin.

Pfaff. Der kupferne oder stählerne Stempel bei einem Fallwerke.

Pfaffenkäppchenholz *(fusain — spindle-tree, prickle-wood)*. Das Holz des Spindelbaumes *(evonymus europaeus)* von gelber Farbe, fein und dicht, dem Buchsbaumholze ähnlich; es dient zu kleinen Drechslerarbeiten.

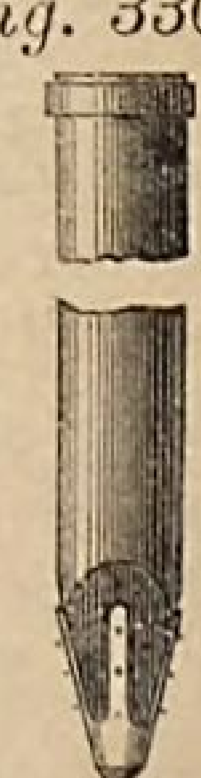
Pfahl- oder **Pilotenrost,** auch stehender Rost *(parc de pilotis — pile framing)*. Mit demselben wird eine künstliche Fundirung von Mauerwerk erzielt, wo unter einem schlechten Baugrunde (Moor, Torf etc.) erst in bedeutender Tiefe ein tragfähiger Grund sich findet. Den hauptsächlichsten Theil bilden eingetriebene Pfähle (Piloten), welche, wenn bis auf den tragfähigen Grund eingetrieben, den Druck des Bauwerkes direct auf diesen übertragen, ausserdem aber das angrenzende Erdreich verdichten. Mitunter erreicht man schon den Zweck durch Verdichten des Erdreiches allein, durch das Eintreiben der Piloten, ohne dieselben bis auf den tragfähigen Grund zu führen; das setzt natürlich voraus, dass das Erdreich nicht seitlich ausweichen kann.

Fig. 3306.



Pilotenrost.

Fig. 3307.



Pilote.

Auf die genau horizontal abgesägten Piloten kommt ein liegender Rost (Schwellrost), der das Bauwerk aufnimmt. Damit die Fäulniss der Hölzer verhindert werde, ist es nothwendig, dass das gesammte Holzwerk bis unter das Niveau des tiefsten Wasserstandes gelegt wird. Zu Piloten eignen sich: Kiefern, Eichen, Erlen, Lärchen, welche als Rundholz verwendet werden. Die Pilote wird rein und glatt geschält, unten vier- oder dreikantig zugespitzt und mit einem schmiedeisernen Schuh mit gestählter Spitze versehen; oben erhält sie einen Eisenring, der nach dem Eintreiben abgenommen wird. Fig. 3307 stellt eine Pilote dar. Reicht eine Pilote nach der Tiefe nicht aus, so wird eine zweite aufgesetzt (aufgepfropft) und mittels Eisenringen und Bändern befestigt.

Die nothwendige Länge der einzutreibenden Piloten ermittelt man durch Eintreiben von Probepfählen, nach welchen man einen Schluss zieht für Herstellung der Piloten. Das Eintreiben der Piloten geschieht mittels einer Ramm-Maschine; je 25 Schläge bezeichnet man als eine Hitze und man nimmt an, dass die Pilote fest sitzt, wenn dieselbe nach 50 Schlägen nicht mehr als ca. 1^{cm} eindringt (kriecht). Die Vertheilung der Piloten richtet sich selbstverständlich nach dem Bauwerk. Im Allgemeinen werden dieselben in geraden Reihen ca 1^{m} Entfernung angeordnet. Nach der Längsrichtung sind Langschwellen eingezapft, welche die Querschwellen (oder Zangen) tragen; die Verbindung geschieht durch Ueberblattung oder Aufkämmung. Darauf kommt der Bohlenbelag, der das Mauerwerk aufnimmt. Fig. 3306 gibt ein Bild (s. Rammen). *Grohm.*

Pfanne, s. Feuerwaffen II pag. 441.

Pfanne, im Allgemeinen jedes mehr flache als hohe Gefäss zum Sieden, Verdampfen, Schmelzen, Rösten, Backen u. s. w., daher speziell unterschieden Abdampfpfannen, Sudpfannen, Schmelzpfannen, Röstpfannen etc., vgl. h. b. Abdampfen I pag. 9, s. a. Alaun, Blei, Kalium, Natrium u. s. w. *Gtl.*

Pfannenamalgamation, s. Silber.

Pfannendach, s. „Dachdeckung" Bd. II pag. 493.

Pfannenofen. Ein auf's Aeusserste vereinfachter kleiner Kupolofen, welcher in Belgien zum Umschmelzen des Eisens bei Kleinguss angewendet wird.

Pfannenschmied-Process, Scheidungsprocess des Goldes durch Guss mit Schwefel (Guss und Fluss), s. Gold.

Pfannenstein, s. Natrium bei Chlornatrium VI pag. 305.

Pfauenschweife, s. Feuerwerkerei III pag. 468.

Pfechten, s. Aichen I pag. 61.

Pfees, lange Gespinnstfasern von *Chamaerops Ritchiana* aus Indien (Sind), die denen von *Chamaerops humilis* (europäische Zwergpalme) sehr ähnlich sind und als sog. vegetabilisches Rosshaar Verwendung finden. *Fr. Rtzr.*

Pfeffer (*poivre — pepper*). Diesen Namen führen mehrere durch ihren scharfen, beissenden Geschmack ausgezeichnete, als Gewürze verwendete Früchte. Im engsten Sinne des Wortes begreift man unter diesem Namen den gemeinen Pfeffer oder die Pfefferkörner, die schon im Alterthume als ein kostbares Gewürz geschätzt waren und sich auch gegenwärtig noch einer allgemeinen Verwendung als reizendes Gewürz erfreuen.

Die Stammpflanze des gemeinen Pfeffers ist der der Familie der Piperaceen angehörige Pfefferstrauch, *Piper nigrum L.* ein Schlingstrauch, mit eiförmigen, zugespitzten, lederartigen Blättern, und kleinen in einer dicht gedrängten Spindel stehenden Blüthen. Die Frucht ist eine ungestielte Beere, deren je 15—20 in einer schmalen unverästelten Traube gestellt sind, die wie bei der Weinrebe stets an Stelle eines Blattes und einem solchen gegenständig sich findet. Die Beeren sind im reifen Zustande lebhaft roth und werden zweimal im Jahre, einmal im Dezember, Jäner oder Februar und einmal im Mai, Juni oder Juli geerntet, und liefert ein ergiebiger Strauch bis zu 3 Kilo pro Jahr.

Die Heimath des Pfefferstrauches, von dem es zahlreiche Varietäten gibt, sind die heissesten Landstriche der Trojan, speziell die Malabarküste, und er bedarf zu seinem Gedeihen auch eines sehr heissen Klimas. Er gedeiht nicht nördlicher als in Goa (15^{0} nördl. Brte.) und nicht südlicher als 5^{0} südl. Brte. und sein Culturgebiet reicht westlich bis zur Malabarküste und östlich bis nach Siam und die Ostküste von Borneo, nur vereinzelnte kleine Anlagen finden sich noch in Cochinchina, während die Hauptcultur sich auf den südlichsten Theil von Vorder- und Hinterindien, die Halbinsel Malakka und die umliegenden Inseln, dann die Sundainseln und Ceylon beschränkt.

Der viele Sorgfalt erfordernde Anbau des Pfefferstrauches erfolgt durch Schösslinge, die zugleich mit Schösslingen anderer rasch wachsender Holzgewächse, welche bestimmt sind den jungen Pfefferpflanzen als Stütze zu dienen, erfolgt Von den Trieben lässt man nur je drei oder vier der stärksten stehen, die man an den Stützpflanzen emporführt, bis sie nach Verlauf etwa eines Jahres 3—4^{m} hoch herangewachsen sind, worauf man sie von den Stützen

abnimmt, bis auf den Wipfel entblättert und sie niederbeugt, um sie mit Erde zu bedecken. Die Stämmchen wachsen nunmehr stärker und kräftiger an den Stützen empor und nach dem sie sich so genügend gekräftigt haben, entfernt man die Stützen und lässt die Zweige lose herabhängen. Sie beginnen nun Früchte zu tragen und erreichen im 8.—9. Jahre das höchste Maass der Ergiebigkeit, die vom 15. Jahre an allmälig wieder abnimmt, so dass die älteren Sträuche alsbald wieder ausgerodet werden müssen.

Die im völlig reifen Zustande gepflückten Pfefferkörner sind die besten, sie werden an der Sonne getrocknet, wobei sie schwarzbraun werden und eine mehr oder weniger runzelige, Oberfläche bekommen u. z. um so mehr, je weniger reif sie waren. Da es bei der Erndte nicht zu vermeiden ist, dass reife und minder reife, auch wohl unreife Beeren gesammelt werden, so muss die Waare nach dem Trocknen sortirt werden, wobei auch die Stielchen ausgelesen werden. Hiedurch, so wie auch durch den Einfluss des verschiedenen Klimas und der Bodenverhältnisse werden Qualitätsunterschiede der Handelswaare bedingt und kommen so die verschiedenen, ziemlich zahlreichen Handelssorten zustande.

Als die beste Sorte gilt allgemein der Malabarpfeffer. Derselbe hat ein grosses, wenig runzeliges, schweres Korn, ist von schwarzbrauner Farbe und fast völlig frei von Stielen und Bruch. Sein Geruch ist kräftig, ebenso sein scharfer aromatischer Geschmack. Dem Malabarpfeffer ziemlich gleichkommend sind die als Goapfeffer, Aleppipfeffer, Tellicherry- und Byutcollpfeffer, die von Bombay aus über London zu Markte kommen. Eine Mittelsorte ist der Singaporepfeffer und der noch etwas geringer werthige Penangpfeffer, welcher von der Insel Pulo Penang stammt, während die unter dem Namen Singapore gehende Waare sowohl die von Singapore stammende als auch den Malakka- und Siampfeffer umfasst, welche gemeinschaftlich über Singapore zu Markte kommen. Unter dem Namen Bataviapfeffer endlich geht die von den holländischen Pflanzungen auf Java und Sumatra stammende Waare, welche über Amsterdam zum Markte kommt. Die holländische Waare ist meist klein und leicht, stark gerunzelt und mit viel Bruch untermengt.

Ausser den genannten Sorten schwarzen Pfeffers kommt auch weisser Pfeffer in den Handel, der durch Entschälen und Bleichen des schwarzen Pfeffers erhalten wird, indem man die schweren Körner des schwarzen Pfeffers in Kalkwasser mazerirt bis sich die äussere Schale leicht ablöst, die man sodann durch Reiben und Waschen der Körner entfernt, worauf dieselben wohl auch noch durch Anwendung von Bleichmitteln (Chlorkalk) gebleicht werden. Solcher Pfeffer bildet gelblich-weisse, glatte Körner, die viel milder und weniger brennend schmecken als die schwarzen. Er hat keinen wesentlichen Vorzug vor dem schwarzen Pfeffer, obwohl er höher im Preise gehalten zu werden pflegt. Die grösste Menge dieser Pfeffersorte geht nach China, Europa importirt nur wenig derselben.

Der Pfeffer wird nicht selten verfälscht, namentlich sollen getrocknete Kreuzbeeren demselben mitunter beigemengt, auch wohl geradezu aus Pfefferstaub und anderen werthlosen Materialien (Rindenmehl, gestossene Brodrinde, geröstete Eicheln) geformte Körner mit echtem Pfeffer vermischt werden. Viel häufiger ist indess die Verfälschung des gestossenen Pfeffers mit solchen Materialien und sind neuerer Zeit Mischungen von dem, aus entölten Palmkernpresslingen hergestellten Mehle mit Pfefferstaub als gestossener Pfeffer eingeführt worden. Häufig beschränkt sich die Verfälschung auf die Beimischung des bei der Sortirung abfallenden Staubes und der Stengelreste zu dem ganzen Pfeffer, wohl auch findet man Beimengungen von Nelkenstielen u. dgl.

Der Pfeffer enthält als wesentliche Bestandtheile ein ätherisches Oel (ca. 5 Proc.), das Pfefferöl, das durch Destillation mit Wasser leicht erhalten werden kann, ferner ein scharfes Harz und Piperin.

Das ätherische Oel ist farblos oder blass gelb, dünnflüssig, von starkem Pfeffergeruch, aber mildem, nicht scharfem Geschmack. Es siedet zwischen 167—170° C. und zeigt das spec. Gew. 0.86—0.99. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{10}H_{16}$.

Das Piperin ist eine schwache Basis von der Formel $C_{17}H_{19}NO_3$ (dem Morphium isomer) und kann am leichtesten erhalten werden durch Extraction des weissen Pfeffers mit Alkohol vom spec. Gew. 0.833, behandeln des vom Alkohol befreiten Extractes mit Kalilauge und Umkrystallisiren des Rückstandes aus Alkohol. Man erhält so $2^1/_2$—3 Proc. Ausbeute an reinem Piperin, welches farblose und geruchlose Prismen bildet, die in Wasser fast unlöslich, leicht in Alkohol, schwer in Aether löslich sind. Die alkohol. Lösung reagirt neutral und schmeckt scharf pfefferähnlich. Es schmilzt bei 100° C., ist aber nicht unzersetzt flüchtig.

Mit Säuren, in denen es sich gleichfalls kaum merklich löst, verbindet es sich direkte nicht, liefert jedoch ziemlich leicht Doppelsalze und verräth lediglich hierdurch seinen schwach basischen Charakter.

Wird Piperin mit alkohol. Kalilauge erhitzt, so spaltet es sich in Piperidin und piperinsaures Kali, und kann daher als piperinsaures Piperidin ($C_5H_{10}N—C_{12}H_9O_3$) aufgefasst werden.

Das Piperidin, das auch durch Erhitzen des Piperins mit Natronkalk erhalten werden kann, wird am leichtesten durch Kochen des alkoholischen Pfefferextractes mit Kalilauge dargestellt und bildet eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit von stark ammoniakalischem, pfefferartigem Geruche und ätzendem Geschmacke. Sie reagirt alkalisch, löst sich in Wasser und Alkohol, siedet bei 106° C. Mit Säuren verbindet es sich zu gut krystallisirbaren Salzen. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_5H_{11}N$.

Die Piperinsäure $C_{12}H_{10}O_4$, durch Zersetzung des bei Spaltung des Piperins resultirenden piperinsauren Kalis mit einer stärkeren Säure darstellbar, bildet farblose Nadeln, die leicht in kochendem Alkohol, schwer in kaltem Alkohol und fast nicht in Wasser löslich sind und schwach sauer reagiren. Schmilzt bei 216° C. und ist bei 200° C. schon, theilweise unzersetzt sublimirbar. Die Piperinsäure ist eine einbasische Säure und liefert gut krystallisirbare Salze. Wird piperinsaures Kali mit übermangansaurem Kali behandelt, so bildet sich Piperonal, ein dem Cumarin ähnlich riechender, in langen prismatischen Krystallen darstellbarer Körper von der Formel $C_8H_6O_3$, der den Charakter eines Aldehyds hat und als Methylenprotocatechualdehyd $C_6H_3—OCH_2O—COH$ anzusehen ist. Löst sich leicht in Alkohol, schwer in Wasser, schmilzt bei 37° C. und sublimirt bei 263° C., mit doppeltschwefligsauren Alkalien liefert er krystallisirbare Doppelverbindungen. Natriumamalgam verwandelt ihn in den Alkohol $C_8H_8O_3$, Piperonylalkohol, der farblose, bei 51° C. schmelzende Krystalle liefert. Zugleich entsteht Hydropiperoidin und Isohydropiperoidin, beide der Formel $C_{16}H_{14}O_6$ entsprechend.

Beim Erhitzen mit alkohol. Kalilauge und übermangansaurem Kali geht Piperonal in Piperonylsäure $C_8H_6O_4$ über, die farblose, in Wasser und Alkohol schwer lösliche Krystallnadeln bildet, welche beim Erhitzen sublimiren. Sie ist eine einbasische Säure und zerfällt beim Erhitzen mit verdünnter Salzsäure in Protocatechusäure und Kohlenstoff, beim Erhitzen mit Wasser auf 200° C. geht sie unter Abspaltung von Kohlensäure in Brenzkatechin über. Man kann sie auch künstlich durch Einwirkung von Methylenjodid auf Protocatechusäure bei Gegenwart von Kali darstellen und muss sie demnach als Methylenprotocatechusäure $C_6H_3,OCH_2O,COOH$ ansehen. Die Piperinsäure ist übrigens auch einer direkten Reduction fähig und geht bei Einwirkung von Wasserstoff im Enstehungszustand in Hydropiperinsäure $C_{12}H_{12}O_4$ über.

Zu den als Pfeffer bezeichneten Gewürzen zählt auch der sog. lange Pfeffer *(piper longum)*, d. s. die Fruchtähren von *Piper longum (Chavica officinarum Miq.)* einer gleichfalls an der Malabarküste und in Bengalen einheimischen klimmenden Pflanze aus der Familie der Piperaceen, die daselbst auch als Gewürzpflanze cultivirt wird. Die Aehren dieser Pflanze sind 2—5^{cm} lang, und so dicht mit kleinen Einzelnfrüchten besetzt, das sie das Aussehen einer Einzelnfrucht haben, sie werden in noch grünem, unreifem Zustande, in welchem ihr stark aromatischer scharfer Geschmack am meisten entwickelt ist, gepflückt und an der Sonne getrocknet, wobei sie eine dunkelgraue Farbe annehmen. Sie enthalten wesentlich dieselben Bestandtheile, wie der schwarze Pfeffer, namentlich auch Piperin, dagegen ein etwas verschiedenes scharfes Harz. Der lange Pfeffer findet als Gewürz nur eine beschränkte Verwendung, häufiger benützt man ihn als Mittel zur Vertilgung von Insekten, namentlich in Abkochung, als Fliegengift, zum Bestreichen von Holzwerk und Wandungen zum Schutze vor Insekten. *Gtl.*

Pfeffer indischer, Jamaikapfeffer, s. m. Nelkenpfeffer oder Piment, s. VI pag. 317.

Pfeffer spanischer, z. Thl. Cayennepfeffer, türkischer Pfeffer, Paprika, Guineapfeffer, Beissbeere. Unter diesem Namen sind die Fruchtschoten mehrerer ursprünglich im südlichen Amerika einheimischen, der Familie der Solaneen (Nachtschattengewächse) zugehörigen einjährigen Capsicumarten bekannt, welche ihres brennend scharfen Geschmackes wegen als reizendes Gewürz in Verwendung stehen, u. z. stammt der Cayennepfeffer von *Capsicum baccatum L.*, während der eigentliche spanische Pfeffer (Paprika, Guineapfeffer, türkischer Pfeffer) von *Capsicum annuum L.* stammt.

Die Frucht dieser Pflanzen ist eine mehr weniger aufgeblähte Schote bald, wie bei *Capsicum annum,* gross und fast eiförmig, bald wie bei *Capsicum baccatum*, klein und spitz zulaufend, innen kleine, flache, runde Samen tragend, die an wandständigen Samenträgern

sitzen. Im Zustande der Reife ist sie gelb-röthlich bis hochroth. Sie werden theils im unreifen, grünen Zustande, theils in reifem Zustande gesammelt, die grünen Schoten aber fast nur als Einlegegewürz in Essig, oder als Zuthat zu Einlegegurken oder *Mixed pikles*, namentlich bei den Engländern und Amerikanern beliebt, verwendet, während nur die reifen Schoten getrocknet und entweder als solche (namentlich Cayennepfeffer) oder im gemahlenen Zustande in den Handel gebracht. Die grösste Menge an spanischem Pfeffer (Paprika) liefert Südungarn und die Donauländer (türkischer Pfeffer), doch wird die Pflanze in allen wärmeren Climaten und selbst in den gemässigten Zonen cultivirt.

Die Handelswaare stellt mehr oder weniger verschrumpfte, bei Cayennepfeffer etwa 1 bis $1^1/_2$ cm, bei türkischem Pfeffer 5—7 cm lange Schoten, oder Bruchstücke derselben dar, die eine hochrothe oder gelb- bis braunrothe Färbung haben, auf der Aussenseite fettig glänzend, an der Innenseite gerippt und feinhaarig, übrigens lederartig zähe, fast geruchlos, aber von scharfem brennendem, äusserst nachhaltigem Geschmacke sind. Häufig kommt die Waare gemahlen in den Handel und bildet dann ein ziegelrothes Mehl, das gewöhnlich in der Art hergestellt wird, dass die Schoten mit Mehlteig zusammengeknetet werden, die Masse scharf gedörrt und sodann gemahlen wird. Solche Waare unterliegt ihres Mehlgehaltes wegen sehr stark dem Wurmfrasse und wird überdies nicht selten durch werthlose Zusätze verfälscht. Namentlich kommen Beimischungen von gemahlenen Rothholz vor, doch sollen auch Verfälschungen mit Ziegelmehl und selbst mit Mennige beobachtet worden sein.

Die Früchte der Capsicumarten enthalten als wirksames Prinzip eine harzartige wahrscheinlich aus einem Gemenge mehrerer bislang noch nicht isolirter Stoffe bestehende Extractivsubstanz das Capsicin und ein rothbraunes, dickliches, stark reizend wirkendes Oel, das Capsicumöl. Das Capsicin, wie es durch Behandeln des weingeistigen Extractes der reifen Fruchtschoten von *Capsicum annuum* mit Aether erhalten werden kann, bildet eine gelbrothe Masse, die einen anfangs balsamischen, dann aber brennend scharfen Geschmack hat, sich nicht in Wasser, leicht in Alkohol, Aether und Kalilauge löst und beim Erhitzen die Schleimhäute heftig affizirende Dämpfe liefert. Die Schoten von *Capsicum baccatum* liefern, in gleicher Weise behandelt, eine ähnliche, jedoch dunkelbraune, ölig-harzige Masse von schwach aromatischem Geruch und brennendem Geschmack. Das Capsicin wirkt auf die Haut gebracht Blasen- und Pustelnbildend und soll eingeimpft rasch tödten. Es wird namentlich in Amerika als kräftiges aromatisches Stimulanz verwendet.

Capsicumöl, Capsicol stellt eine rothbraune dick ölige Flüssigkeit dar, die in Alkohol, Aether, Benzol sowie in Alkalien löslich, in Wasser fast unlöslich ist und gleichfalls in hohem Grade reizend wirkt. Es soll in geringen Mengen gährungswidrig wirken und die Gerinnung der Milch verzögern. *Gtl.*

Pfefferkrautöl (*huile de sariette — oil of savory*). Satureiöl, Bohnenkrautöl, das ätherische Oel von *Satureja hortensis L.*, einer einjährigen Labiate, mit kleinen, weissen oder blass rosenrothen Blüthen, die im südlichen Europa einheimisch ist und bei uns allgemein in Gärten cultivirt und z. Thl. auch verwildert sich findet und als Küchengewürz verwendet wird. Das durch Destillation mit Wasser gewonnene stark gewürzhaft riechende Oel ist blassgelb.

Pfeffermünzcampher, s. Pfeffermünzöl.

Pfeffermünzöl (*huile de menthe poivrée — oil of peppermint*). Das ätherische Oel des Pfeffermünzkrautes, *Mentha piperita L.*, einer Pflanze aus der Familie der Labiaten, sowie verwandter Münzarten, die sich durch ein angenehmes, erfrischendes Aroma auszeichnen.

Die echte Pfeffermünze, die sich von verwandten Münzenarten durch ihre fast glatten gestielten Blätter unterscheidet, ist im südlichen Europa einheimisch, wird aber bei uns häufig in Gärten cultivirt und namentlich in Westeuropa, in England, sowie in Amerika in grosser Menge angebaut. Sie ist ein perennirendes Strauchgewächs, das etwas feuchten, lehmigen Boden liebt und auf trockenem Boden viel ärmer an Aroma ist. Die Pflanze wird im blühenden Zustande geschnitten und am besten frisch mit Wasser destillirt.

Sie liefert 1.25 bis 1.5 Proc. an ätherischem Oel, das farblos oder schwach gelbgrün, dünnflüssig und von durchdringendem, erfrischendem Geruche und von gewürzhaft brennendem, nachträglich kühlendem Geschmacke ist. Es hat ein spec. Gew. = 0.89—0.92, löst sich in 1—3 Thl. Alkohol von 0.85 spec. Gew., reagirt schwach sauer, und wirkt links polarisirend. Es besteht aus einem Camphen

und aus Menthacampher (Menthol, Menthylalkohol, Menthencampher, auch Pfeffermünzcampher), eine blättrige oder in Prismen krystallisirende farblose Masse, die bei 36° C. schmilzt und bei 213° C. siedet, neutral reagirt und leicht in Alkohol und Aether, kaum in Wasser löslich ist. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{10}H_{20}O$, mit wasserentziehenden Mitteln destillirt liefert sie Menthen ($C_{10}H_{18}$), welches eine farblose, angenehm riechende Flüssigkeit bildet, die sich kaum in Wasser, leicht in Alkohol und Aether löst, vom spec. Gew. 0·85 ist und bei 163° C. siedet.

Das Pfeffermünzöl findet eine ausgedehnte Anwendung als Arzeneimittel sowohl (als Carminativum und Digestivum, sowie als geschmackverbesserndes Mittel) als auch in der Conditorei (Pfeffermünzzeltchen) und zur Bereitung von Zahn- und Mundmitteln (s. Parfumerie VI pag. 570) und bildet einen bedeutenden Handelsartikel.

Man unterscheidet namentlich vier Handelssorten u. z. das englische, das deutsche und das diesem gleichkommende französische und das amerikanische, die alle von der cultivirten Pflanze gewonnen werden, welche zu diesem Zwecke in Deutschland, namentlich in Thüringen und der Umgebung von Nürnberg, in England, in der Umgebung von London, in Cambridge und zu Mitcham in Surrey, in Amerika in Michigan und der Grafschaft Wayne (New-York), im Grossen angebaut wird. Die beste Sorte ist das englische Pfeffermünzöl u. z. das Mitchamöl, das angeblich nur aus den abgepflückten Blättern destillirt wird, wobei die zuerst übergehenden Antheile als das beste Oel, gesondert aufgefangen werden. Das deutsche Oel steht an Qualität dem englischen zunächst und die besten, aus ausgelesenen Blättern destillirten deutschen Sorten erreichen das englische an Feinheit des Geruches. Es ist meist etwas gelblich oder grünlich gefärbt, und bildet ebenso wie das ihm fast gleichstehende französische, eine Mittelsorte. Die geringste Sorte bildet im allgemeinen das amerikanische Oel, obwohl auch von den Firmen H. G. und L. B. Hotchkiss eine sehr gute Sorte geliefert wird. Gewöhnlich ist das amerikanische Oel von rohem, keineswegs angenehmem Geruche, der angeblich dadurch bedingt sein soll, dass das Pfeffermünzkraut mit anderen, als Unkraut wachsenden Kräutern destillirt wird, wohl auch dadurch, dass das Oel nicht selten mit Terpentinöl oder ätherischem Copaivaöl verschnitten wird, welch letzteres überhaupt häufig zur Verfälschung des Pfeffermünzöls verwendet zu werden pflegt.

Neuerer Zeit kommt unter dem Namen japanesisches Pfeffermünzöl ein vôn einer nicht näher bekannten Menthaart stammendes, pfeffermünzähnlich, aber wenig angenehm, campherartig riechendes Oel in den Handel, das bei gewöhnlicher Temperatur eine starre, blättrige Masse bildet, die fast nur aus Menthacampher besteht und wohl auch als Ersatz des Pfeffermünzöls verwendet wird. Man hat dieses Product auch unter dem Namen Mia-Poko als äusserliches Arzeneimittel gegen nervöse Kopfschmerzen angepriesen. *Gtl.*

Pfefferöl, s. Pfeffer.

Pfefferrohr, unter diesem Namen kommen die Schösslinge einer Bambusart aus Ostindien über London und Hamburg zu Markte. Es sind hohle, leichte, gegliederte Stäbe, von brauner Farbe, mit einer knolligen Verdickung an dem stärkeren Ende. *Gtl.*

Pfeifenerde, Pfeifenthon, s. m. weisser Thon, s. Thon.

Pfeifenstein, Min., derb, erdig, mild, graublau-matt, undurchsichtig, H. 1.5, spec. Gew. = 2.6. Ist ein wasserhaltiges Silicat der Thonerde, des Kalks und Natrons, mit theilweisem Ersatz der Thonerde durch Eisenoxyd. Vork. zwischen Nutkasund und dem Columbienflusse in Nordamerika. Wird von den Eingeborenen zur Verfertigung von Pfeifenköpfen verwendet. *Gtl.*

Pfeiler *(pied-droit — pier)*. Je nach dem Querschnitt unterscheidet man quadratförmige, rechteckige, polygonale und zusammengesetzte Pfeiler; von letzteren

sei z. B. der Kreuzpfeiler erwähnt, der im Querschnitt die Kreuzform zeigt.
Je nach dem zu tragenden Bautheil bezeichnet man den Pfeiler als Gurt-, Fenster-, Brückenpfeiler etc. Hat der Pfeiler einem Seitenschub zu widerstehen, heisst er Strebepfeiler. *Grohm.*

Pfeilerbau, s. Bergbau, Bd. I pag. 391.

Pfeilerfundirung. Bei tief auszuführenden Fundamenten von Mauern führt man bisweilen nur Pfeiler von entsprechender Querschnittsfläche bis auf den guten Baugrund hinab und verbindet sie mit starken Gurtbögen, welche die Mauern tragen. Bei dieser Methode wird Material erspart, dagegen ist Mehrarbeit durch die mitunter erschwerte Erdausgrabung, Herstellung der Pfeiler und Bögen.

Will man den verschieden starken Druck auf die Pfeiler möglichst ausgleichen und ist Gefahr einer ungleichen Setzung der Pfeiler vorhanden, so verbindet man noch die Pfeiler an der untersten Stelle mit umgekehrten Bögen (Erdbögen, Contrabögen). Ein starker Druck auf einen Pfeiler überträgt sich durch die Bögen auf die andern Pfeiler; einem Setzen desselben ist vorgebeugt. *Grohm.*

Pfeilermass, s. Messwerkzeuge Bd. II pag. 100.

Pfeilgifte. Die von den Wilden der verschiedenen Welttheile und Stämme zum Vergiften der Pfeilspitzen verwendeten Stoffe, sind theils aus Giftpflanzen gewonnene Extracte, theils Schlangengifte, theils Mischungen von Pflanzengiften mit Schlangengiften. Die bekanntesten dieser Gifte sind die ostindischen Upasgifte und das Curare.

Von den Upasgiften sind das Upas Antjar und das Upas Tjoité oder Tschettigift bekannt, deren ersteres aus dem Milchsafte von *Antiaris toxicaria Lech.* bereitet wird und eine zähe, klebrige Masse von schwarzbrauner Farbe darstellt, die äusserst bitter, nachher scharf schmeckt und unter der Erscheinung eines Gefühles von Erstarrung im Schlunde, Convulsionen, Erbrechen und endlich den Tod herbeiführt. Das wirksame Princip desselben ist Antiarin. Das zweite, auf Java und Borneo gebräuchliche Gift wird durch Extraction der Wurzelrinde von *Strychnos Ticuté Lech.* mit Wasser bereitet und bildet gleichfalls eine extractdicke braune Masse von stark bitterem Geschmack, deren wirksames Princip Strychnin ist.

Das Curare (Woorare, Urali) dessen sich die Wilden vom Orinoko und Amazonas bedienen, wird durch Extraction der Rinde von mehreren Strychnos-Arten, namentlich *Strychnos Schomburgki Kltsch.*, *Str. toxifera Schomb.* und *Str. cogens Benth.* und der Rinde einer Urostigma-Art gewonnen und stellt eine braunschwarze, glänzende, spröde Extractmasse dar, die stark bitter schmeckt, beim Erwärmen chocoladeartig riecht und sehr leicht in Wasser löslich ist. Es enthält als wirksames Princip Curarin, das sich durch seine lähmende Wirkung auf die motorischen Nerven auszeichnet, wesshalb es auch als Heilmittel gegen Tetanus, Hundswuth und Chorea, sowie als Gegenmittel bei Strychninvergiftungen verwendet wird. Die Bereitung des von den Wilden am oberen Amazonas verwendeten, fast augenblicklich tödlich wirkenden, Tikunasgiftes ist nicht bekannt, dagegen weiss man, dass die Goajiro-Indianer im Norden von Südamerika ihr Pfeilgift, das unter heftigen Krämpfen tödtet, aus Schlangengift bereiten, während die Buschmänner als Pfeilgift eine Mischung von Schlangengift, mit dem Safte mehrerer Euphorbiaceen und der Zwiebel von *Haemanthus toxicarius*, und die Indianer aus Neugranada endlich den aus dem Rücken eines Giftfrosches *(Phyllobates melanorhinus)* ausschwitzende Saft als Pfeilengift verwenden. *Gtl.*

Pfeilwurzel (Maranthawurzel) und **Pfeilwurzelstärke**, Arrow root, s. Stärke.

Pferdedärme werden zur Packpapierfabrikation mit Hadern gemengt, angewendet.

Pferdedinkel, s. Dinkel II pag. 631.

Pferdefett, s. Fette III pag. 434.

Pferdehaar oder Rosshaar *(crin — horse-hair)*, s. Rosshaar.

Pferdehacken, s. landwirthsch. Maschinen Bd. V pag. 295.

Pferdeharnsäure, s. m. Hippursäure, s. Harn IV pag. 250.

Pferdehauen, s. landwirthsch. Maschinen Bd. V pag. 295.

Pferdekraft, *(force d'un cheval-vapeur — hors-power)*. Es wird darunter eine Arbeitsleistung von 75 Meterkilogrammen in der Secunde verstanden. (Vgl. die Artikel Arbeit I pag. 188 und Motor VI pag. 176.) Eine in Meterkilogrammen ausgedrückte Arbeit, welche unabhängig von der Zeit ist, sich mithin nicht auf die Secunde oder eine andere bestimmte Zeit bezieht, darf nicht durch Pferdekräfte ausgedrückt werden.

Der obgenannte Begriff wird auch als effective oder reelle Pferdekraft (HP) bezeichnet. In deutschen, französischen oder italienischen Werken der neueren Zeit stets zu 75^{mk}; hingegen verstehen die Engländer darunter 550 Fuss-Pfund engl. Mass pro Secunde oder 33000 F.-P. per Minute. In älteren Werken findet sich die reelle Pferdekraft zu verschiedenen Werthen auf die bezüglichen Landesmasse bezogen, u. zw. in

Baden zu	500 Fuss-Pfunden		Sachsen zu	530 Fuss-Pfunden
Bayern zu	460 „ „		Württenberg zu	525 „ „
Hessen-Darmstadt zu . .	600 „ „		Oesterreich zu	430 „ „
Preussen zu	480 „ „		England zu	550 „ „

In Frankreich ist seit Einführung des Metermasses die Pferdekraft mit 75^{mk} angenommen.

Unter nomineller Pferdekraft versteht man für Schiffsmaschinen eine Rechnungsgrösse, gefunden nach der Formel $N = \frac{nld^2}{0.59}$ für französisches Mass und $N = \frac{nld^2}{3000}$ für engl. Mass; hierbei ist n die Zahl der Kurbelumdrehungen pr. Minute (Tourenzahl der Dampfmaschine), l der Kolbenhub in Metern, bez. engl. Fussen, d der Kolbendurchmesser in Metern, bez in engl. Zollen. Diesen Formeln liegt stillschweigend die Annahme eines act. Dampfdruckes von 0.5 Atm. oder 7 Pfd. pr. 1□" engl. zu Grunde. Diese Formeln sind theoretisch ebenso werthlos, wie die bei stationären Maschinen nicht selten in England verwendete Formel

$N = \frac{d^2\sqrt[3]{l}}{47}$, wobei d in Zollen, l in Fussen (engl. M.) auszudrücken ist.

Unter indicirter Pferdestärke versteht man diejenige Dampfarbeit, welche man aus dem Indicatordiagramm mit Berücksichtigung der Kolbenfläche F, des Kolbenhubes l und der Tourenzahl n rechnet. Verwendet man das Indicatordiagramm zur Ermittlung der mittleren Dampfspannung p_m, so findet man $N_i = p_m \frac{F_2 ln}{60}$. S. Indicator Bd. IV pag. 484. *Kk.*

Pferderechen, s. landwirthsch. Maschinen Bd. V pag. 308.

Pferdeschwamm, s. Badeschwamm I pag. 269.

Pferdezahnmais, s. Mais V pag. 717.

Pfette *(panne — purlin)*, s. Dach Bd. II pag. 468.

Pfiesel nennt man im Salzkammergute die dort gebräuchlichen Trockenkammern für das Sudsalz, s. Natrium VI pag. 307.

Pfirsichessenz, s. Parfumerie VI pag. 567, vgl. Persikoöl, d. i. das Oel der Pfirsichkerne, d. s. die mandelartigen Samen des bekannten Pfirsich- oder Nectarinenbaumes *(Amygdalus Persica)*. *Gtl.*

Pflanzenalbumin, s. Pflanzeneiweiss, vgl. a. Eiweisskörper III pag. 141.

Pflanzenalkali, s. m. Kali.

Pflanzenbasen, s. m. Alkaloide, vgl. Base I pag. 303.

Pflanzencaseïn, s. m. Legumin, s. Eiweisskörper, III pag. 142' s. a. Kleber IV pag. 776.

Pflanzendunen, Die Samenhaare von *Eriodendron anfractuosum*, einer Bombacee, welche als ein gutes Ersatzmittel für Bettfedern aus den holländischen Colonien eingeführt werden und in Holland selbst den Namen Kapok, s. V pag. 661, führen. *Fr. Rtzr.*

Pflanzeneiweiss. Im Allgemeinen bezeichnet man mit diesem Namen alle in Pflanzen vorkommenden Eiweisskörper. Es mögen hier eine Anzahl von Eiweisskörpern Berücksichtigung finden, welche neuerer Zeit aus einer grossen Anzahl von Pflanzensamen dargestellt wurden und grösstentheils noch nicht mit besonderen Namen belegt sind. Ein in den Paranüssen s. d. VI pag. 554 vorkommender krystallisirbarer Eiweisskörper wurde von Maschke (Journ. f. pract. Chem. 74 pag. 436), R. Sachsse (Chem. Centrbl. 1876 pag. 583), Schmiedeberg (Zeitschr. f. physik. Chem. 1 pag. 205) und E. Drechul (Journ. f. pract. Chem. 19 pag. 331) untersucht. Schon Maschke hatte denselben krystallisirt erhalten, doch wurde von Drechsel die beste Methode hiezu angegeben. Die Eiweisskörper der Kürbissamen wurden von Weyl (Zeitsch. f. phys. Chem. 1 pag. 205) untersucht und von G. Grübler (Journ. f. pract. Chem. N. F. 23 pag. 97) aus derselben ein in Oktaedern krystallisirendes, in Wasser unlösliches in sehr vielen Salzlösungen dagegen lösliches Pflanzeneiweiss dargestellt. Ritthausen (Journ. f. pract. Chem. N. F. 23 pag. 543) hat nach der Methode von Grübler auch aus Hanf- und Ricinussamen oktaedrisch krystallisirende Eiweisskörper erhalten, die er für identisch mit dem soeben erwähnten hält, während ihm ein, in den Sesamsamen vorkommender, ebenfalls oktaedrischer Eiweisskörper, von demselben verschieden zu sein scheint. Ueber andere Eiweisskörper aus Pflanzensamen, siehe ferner Ritthausen (Journ. f. pract. Chem. N. F. 24 pag. 257 und Pflügers Archiv. f. ges. Physial. 21 pag. 81) und Vines (Ueber die chem. Zusammensetzg. d. Aleuronkörner, Royal soc. 31 pag. 59).

Im Besonderen versteht man unter Pflanzeneiweiss meist das sog. Sitosin, s. Eiweisskörper III pag. 141. *Fr. Rtzr.*

Pflanzenfibrin, s. Kleber IV pag. 777, vgl. Eiweisskörper II pag. 141.

Pflanzenleim, syn. mit Gliadin, s. Kleber IV pag. 777.

Pflanzenschleim. Vegetabilische Gallerte (Gelin, Mucilage). Mit diesem Namen bezeichnet man eine Reihe verschiedener, im Pflanzenreiche sehr verbreiteter Körper, die mit einander die Eigenschaft gemein haben durch Wasser in eine schleimige Masse verwandelt zu werden, und welche ihrer chemischen Natur nach zu den Kohlehydraten gerechnet werden müssen, unter welchen sie den Gummiarten am nächsten stehen.

In grösserer Menge finden sie sich in den Eibischwurzeln (von *Aethea officinalis*), den Salepknollen, den Flachs- und Leinsamen, dem sog. Caragheenmoos, und in den Blättern und der Rinde der Linde und Ulme (s. die betreff. Art.). Im Allgemeinen geschieht die Darstellung der Pflanzenschleime durch Digestion der betreffenden Pflanzentheile mit Wasser, Colliren der Lösung und Fällen mit Alkohol; durch Schütteln mit Salzsäure haltendem Alkohol entzieht man ihnen die Aschenbestandtheile. Der Schleim der Eibischwurzel, sowie jener der Lein- und Flohsamen wird durch Kochen mit verd. Schwefelsäure in Gummi und Zucker verwandelt. Die beiden ersteren sind wahrscheinlich identisch; sie sind rechtsdrehend und unlöslich in Kupferoxyd-Ammoniak, während sich Flohsamenschleim in diesem löst. Quittenschleim quillt in Wasser blos auf und löst sich erst auf Zusatz von etwas Kalilauge. Beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure zerfällt er in Cellulose und Gummi, welch letzteres später noch Zucker liefert.

Quitten- und Salepschleim unterscheiden sich von den vorhererwähnten dadurch, dass sie in Wasser blos quellen, mit Jod blau bis violett gefärbt werden, und mit Salpetersäure blos Oxalsäure liefern, während jene auch noch Schleimsäure geben. Ueber Caragheenschleim s. Caragin II pag. 253, vgl. ferner: Gelose III pag. 737, Traganth und Salep. Minder wichtige hierher gehörige Körper sind endlich noch das Everniin und Amyloïd. Anwendung findet der Pflanzenschleim als Appretur- und Verdickungsmittel, sowie in der Medizin. *Fr. Rtzr.*

Pflanzentalg, Piney-talg wird durch Kochen der Früchte von *Vateria indica* (Malabar) mit Wasser erhalten. Gelbgrüne, bei 30° C. unter Harzgeruch schmelzende Masse. Reagirt sauer und besteht aus 75 Th. freie Palmitinsäure

und 25 Th. freier Oelsäure. Lässt sich nicht durch schweflige Säure, wohl aber durch Kochen mit Salpeterlösung und Schwefelsäure und durch das Sonnenlicht bleichen. *Fr. Rtzr.*

Pflanzenwachs. Von Pflanzen stammende Wachsarten als: Das Carnaubawachs (Cearawachs), das ist das Wachs des brasilischen Wachsbaumes *(Copernicia cerifera)*, das Wachs der Wachspalme *(Ceroxylon andicola)* von den südamerikanischen Anden; das Myricawachs (Myrthenwachs) von der Kerzbeermyrthe *(Myrica carolinensis)* und anderen Myrica-Arten aus dem Süden der vereinigten Staaten, Columbien, Neugranada den Azoren und vom Cap der guten Hoffnung, das japanische Wachs von *Rhus succedanea* in Japan, das Ceylon-Wachs von *Ficus cerifera* (Wachsfeige) auch Getta Lahoc oder Gettawachs genannt, u. a. vgl. Wachs. *Gtl.*

Pflanzenzellstoff, s. Cellulose II pag. 269.

Pflaster, s. Feuerwaffen Bd. III pag. 455.

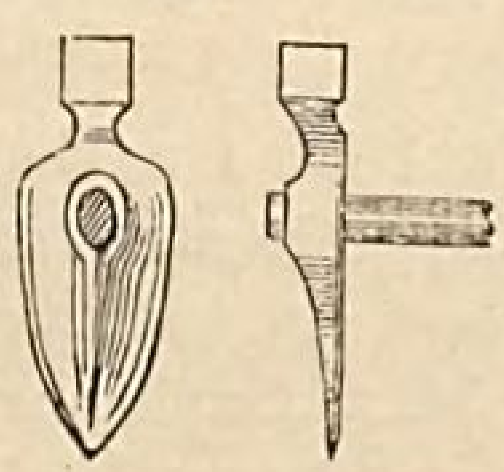
Pflaster nennt man im Allgemeinen die Verbindungen der Fettsäuren und Oelsäuren mit schweren Metalloxyden, speziell mit Bleioxyd (s. Bleipflaster I pag. 615, vgl. a. Fette III pag. 426) häufig auch Mischungen von Fetten und Harzen oder Gummiharzen, welche ähnliche Consistenz haben wie jene (Heilpflaster). *Gtl.*

Pflastererarbeit *(pavage — pavier's-work)*. Darunter versteht man die Herstellung des ordinären Steinpflasters, welches durch besondere Arbeiter geschieht. Hierher gehören hauptsächlich: Strassen-, Hof- und Trottoirpflasterungen. Pflasterungen im Innern der Gebäude (Ziegel- und Plattenpflaster etc.) werden vom Maurer hergestellt und auch im Kostenanschlag unter Maurerarbeit verrechnet.

Ueber die Herstellung ist im Artikel „Fussboden“ Bd. III pag. 660, unter Pflasterung, das Allgemeine erwähnt.

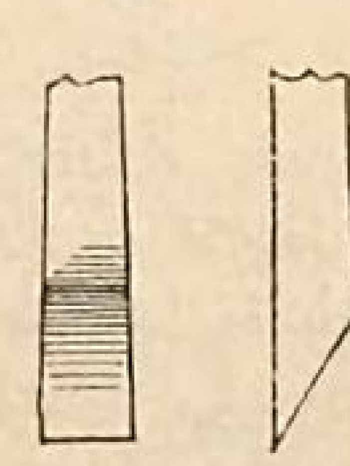
Zum Aufbrechen alten Pflasters benützt der Pflasterer die Brechkrampe, Fig. 3311, und das Brecheisen, Fig. 3309, zu Neuherstellungen den Pflasterhammer, der an einer Seite eine schaufelartige Form zum Einfüllen des Sandes hat, während an der zweiten Seite eine quadratische Fläche zum Schlagen dient, Fig. 3308. Nach Vollendung des Legens der einzelnen Steine wird die Bahn mittels einer Handramme (Pflasterramme), Fig. 3310, gestampft, u. zw. zweckmässig zuerst mit einer ca. 12 Kg. schweren, zum Schluss mit einer schwereren Ramme, bis 25 Kg. Gew. *Grohm.*

Fig. 3308.



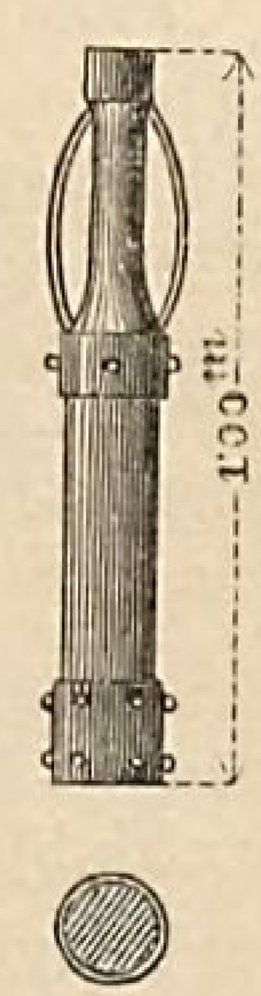
Pflasterhammer.

Fig. 3309.



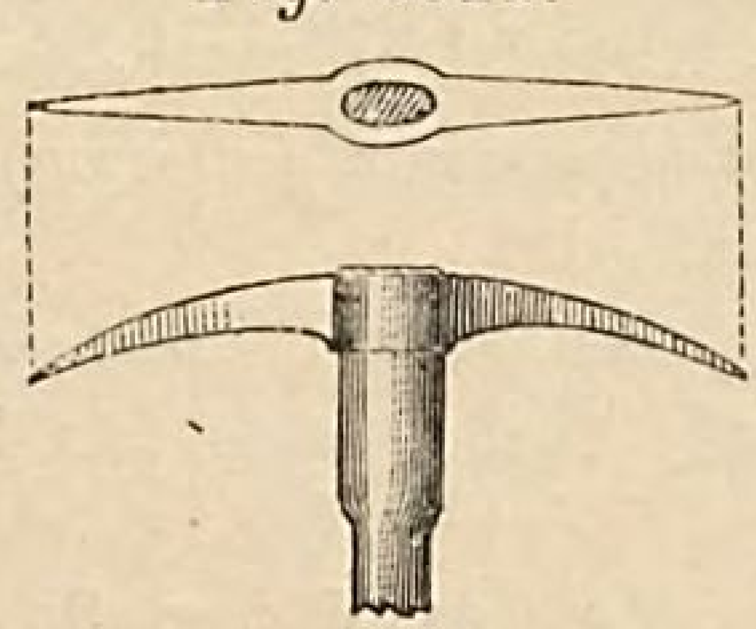
Brecheisen.

Fig. 3310.



Pflasterramme.

Fig. 3311.



Brechkrampe.

Pflaumenbaumholz. Das Holz des Pflaumbaumes *(prunus domestica)*, von röthlich-brauner Farbe, ziemlich hart und dicht; es dient zu feinen Tischler- und Drechslerarbeiten.

Pflaumengeist *(esprit de prune — plum spirits)*, Pflaumenbranntwein, Slibowitz, Sliwowitz, d. i. ein durch Gährung und Destillation der sammt den Kernen zerquetschten Pflaumen (slavisch Slivy) dargestellter Branntwein, der namentlich in den unteren Donauländern (Syrmien) beliebt ist und im Grossen erzeugt wird, vgl. Branntweinbrennerei I pag. 741. *Gtl.*

Pflaumengummi, d. i. das durch Eintrocknen des an verletzten Stämmen und Zweigen des Pflaumenbaumes *(Prunus domestica)* ausfliessenden gumösen Saftes sich bildende gummiartige Produkt, das dem Kirschgummi (s. d. IV pag. 764) völlig ähnlich, Thränen oder Klumpen von gelbröthlicher, rother oder rothbrauner Farbe bildet, das wohl auch zur Verfälschung des arabischen Gummi verwendet wird, vgl. u. a. Gummi IV pag. 187. *Gtl.*

Pflinz *(mine de fer blanche, mine d'acier, fer spathique, fer carbonaté — sparry iron-ore, spathose iron)*, Spatheisenstein, Weisserz, Stahlstein, Flinz. Ein Eisenerz, das oft durch Verwitterung in Eisenoxydhydrat übergeht und dann einen Brauneisenstein, das sogenannte Braunerz *(mine douce)* bildet.

Pflöcken *(palmer — flattening)*. Das Flachschlagen des Drahtes, aus welchem eine Nähnadel erzeugt werden soll, an derjenigen Stelle, an welcher das Oehr gebildet wird.

Pflücken *(trier, pluser, épluser — picking)*, Zupfen, Zausen, Plüsen, Verlesen. Das Auflockern der Schafwolle nach dem Wolfen mit den Händen, um einzelne nicht hinlänglich aufgelockerte Klümpchen zu zertheilen und hängen gebliebene Unreinigkeiten zu entfernen.

Pflug, s. landwirthschaftl. Maschinen Bd. V pag. 287.

Pfosten *(poteau — post)*. Das Wort hat mehrfache Bedeutung: Man versteht darunter Schnitthölzer, welche stärker als Bretter sind, also über 5^{cm} Stärke haben. Beim Holz- und Riegelwandbau sind Pfosten oder Ständer die vertical stehenden Hölzer, welche die durchgehenden horizontalen Hölzer zu stützen haben und je nach der Stelle bezeichnet man sie als: Eck-, Bund-, Zwischenpfosten. Unter Klebepfosten versteht man solche Holzstützen, die nicht in die Mauer eingebunden erscheinen, sondern sich blos anlehnen, auch mitunter nicht bis auf den Fussboden herabreichen, sondern in gewisser Höhe durch Consolen gestützt werden. Im Steinbau führen den Namen die verticalen Theilungspfeilerchen bei Fenstern, ferner die verticalen Gewände der Thüren und Fenster.

Pfosten- oder **Bohlenrost** ist ein Bodenbelag als Fundamentunterlage eines Bauwerkes und besteht aus $6-8^{cm}$ starken Pfosten aus Eichen- oder Kiefernholz in doppelter, sich kreuzender Anordnung und Vernagelung der über einander liegenden Schichten, welche das Mauerwerk aufnehmen. Wie bei jedem Rost, muss auch hier das Holzwerk stets unter Wasser bleiben. Da die Hölzer verhältnissmässig schwach sind, so ist es nothwendig um ein Durchbiegen zu verhindern, dass dieselben nahe aneinander zu liegen kommen. Die Folge davon ist ein bedeutender Materialverbrauch, daher die Anwendung selten stattfindet.

Pfriemengras *(Spartium junceum)*. Eine Pflanze, welche als Material zu Papierstoff verwendet wird.

Pfuhleimer, s. Kalium IV pag. 591, vgl. a. Abdampfen I pag. 11.

Pfündigkeit der Soolen soviel als Dichte der Soollaugen, s. Natrium VI pag. 300.

Pfundleder, s. Leder V pag. 331.

Pfundruss, d. i. sog. gedämpfter Kienruss der nach dem Gewichte verkauft wird. *Gtl.*

Pfundzinn, d. i. bleihaltiges Zinn, s. Zinn.

Phäoretin, ein in der Rhabarberwurzel (s. d.) vorkommender Körper, der bei der Darstellung von Rheumgerbsäure (s. d.) nach Kubly (Zeitschr. f. Chem. 1868 pag. 308) im Schwefelblei zurückbleibt und demselben durch Alkohol entzogen werden kann.

Wäscht man den, durch Verdunsten des Alkohols erhaltenen Rückstand durch Kneten mit Wasser, so bleibt das Phäoretin als eine, nach dem Trocknen dunkelbraune, glänzende Masse zurück, die beim Zerreiben ein gelbes, geschmackloses Pulver liefert. Es ist in Alkohol und Essigsäure löslich, in Wasser, Aether und Chloroform unlöslich, und entwickelt beim

Schmelzen gelbe, nach Rhabarber riechende Dämpfe: Alkalien lösen es mit rothbrauner Farbe, Säuren scheiden es in gelben Flocken wieder aus. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel: $C_{32}H_{16}O_{14}$. *Fr. Rtz.*

Phaiophyll, Blattbraun hat man den, für eine selbständige Verbindung gehaltenen, braunen Farbstoff genannt, der die Farbe gewisser, namentlich zur Herbstzeit, brauner oder rothbrauner Blätter bildet, der indess zweifellos ein Gemenge mehrerer Blattfarbstoffe ist, s. Blattfarbstoffe I pag. 531. *Gtl.*

Phakolit, Min., dem Chabasit nahestehend, rhomboëdrisch, meist Zwillingsbildungen, röthlich-gelblich oder graulich-weiss, glasglänzend, durchscheinend. Ist ein wasserhaltiges Kalk-Thonerde-Silicat, mit geringem Gehalte an Kali und Natron. Vork. Böhm. Leipa und Aussig in Böhmen. *Gtl.*

Pharaoschlangen, s. Schwefelcyanquecksilber bei Quecksilber.

Pharmakolith, Min., monokline, nadelförmige oder haarförmige Krystalle, meist in traubigen oder nierenförmigen Gruppen oder zu radialfaserigen Krusten, auch Büscheln vereinigt, mild, farblos oder weiss, seidenglänzend, auf einzelnen Flächen schwach perlmutterglänzend durchscheinend. H. = 2—2.5, spec. Gew. = 2.6—2.8. Ist wasserhaltiger, arsensauerer Kalk mit bis 51 Proc. Arsensäure, 25 Proc. Kalk und 24 Proc. Wasser, mit theilweisem Ersatz des Kalks durch Magnesia, vgl. a. Haidingerit IV pag. 234. Vork. Andreasberg, Joachimsthal, Glücksbrunn, Wittichen, Riechelsdorf u. a. O. *Gtl.*

Pharmakosiderit, Würfelerz, Min., kleine würfelförmige Krystalle zu Drusen vereinigt, auch derb, grün, gelb, gelbbraun bis braun, diamant bis fettglänzend, durchscheinend, Härte = 2.5, spec. Gew. = 3.0. Ist wasserhaltiges arsensaures Eisenoxyd mit geringem Phosphorsäure-Gehalt. Vork. auf Braunstein oder neben Eisenkies und Misspickel, Schwarzenberg, Rahl in der Wetterau, Cornwall und im goldhaltigen Quarz von Victoria. *Gtl.*

Phaseolin, Phaseolit, Phaseomannit, s. m. Inosit, s. d. IV pag. 521.

Phellylalkohol, s. m. Cerin, s. a. Kork V pag. 101.

Phenacetolin, ein von Degener (Zeitschr. f. Rübzuckfb. 1881 pag. 357) zur gleichzeitigen Titration ätzender und kohlensauerer Alkalien und alkalischer Erden vorgeschlagener Indicator, welcher durch erstere blass-gelb, durch letztere satt-roth gefärbt wird, und welchen man erhält, wenn man gleiche Moleküle Phenol, conc. Schwefelsäure und Essigsäureanhydrid am Rückflusskühler erhitzt, mit kaltem Wasser so lange behandelt bis alle freien Säuren entfernt sind, den Rückstand mit Wasser auskocht, die erhaltene Lösung eindampft und in Alkohol gelöst verwendet. *Fr. Rtz.*

Phenakit, Min., rhomboëdrische Zwillingskrystalle, meist Durchkreuzungszwillinge, auch pyramidal, kurz säulenförmig, Bruch muschlig; farblos, wasserhell oder gelblich-weiss bis weingelb, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, Härte 7.5—8, spec. Gew. = 2.96—3. Ist ein Beryllerdesilicat mit bis 45 Proc. Beryllerde und 55 Proc. Kieselerde. Vork. im braunen Glimmerschiefer der Takowaja in Sibirien, östlich von Katharinenburg, Framont in Lothringen, im Brauneisenerz mit Quarz, im Ilmengebirge mit grünem Feldspath und Topas, in Durango in Mexiko. *Gtl.*

Phenakonsäure, dreibasische Säure der Formel $C_6H_6O_6$, durch Zersetzung der Trichlorphenomalsäure mit Kalilauge darstellbar, farblose, sublimirbare Krystalle bildend, die mit Basen leicht lösliche, krystallisirbare Salze bildet. Geht beim Behandeln mit Jodwasserstoff in Bernsteinsäure über, ist vielleicht mit Fumarsäure identisch. *Gtl.*

Phenameïn, s. Theerfarbstoffe.

Phenanthren. Dem Anthracen isomerer Kohlenwasserstoff aus dem Steinkohlentheer, von der Formel $C_{14}H_{10}$, künstlich beim Durchleiten der Dämpfe von

Stilben oder Dibenzyl durch glühende Röhren darstellbar; farblose, blättrige Krystalle bei 96° C. schmelzend, bei 100° C. sublimirend. In Wasser unlöslich, leicht löslich in Alkohol, Aether, Benzol, Eisessig. Nimmt direkte 2 Bromatome auf und geht in Phenanthrendibromür $C_{14}H_{10}Br_2$ über, das sich leicht unter Abspaltung von Bromwasserstoff in Bromphenanthren $C_{14}H_9Br$ verwandelt. Chromsäure oxydirt zu Phenanthren-Chinon $C_{14}H_8O_2$, der gelbrothe, bei 202° C. schmelzende Krystallnadeln bildet, welche mit schmelzendem Kalihydrat Diphenyl liefern unter gleichzeitiger Bildung von hydrochinonartigen Verbindungen. *Gtl.*

Phenanthrol, s. Naphtalinfarben bei Theerfarbstoffe.

Phenetol, s. m. Aethyläther des Phenols, s. d. vgl. a. Theer.

Phengit, s. m. Kaliglimmer, auch körniger Anhydrit.

Phénicienne, Phenylbraun, Rothine ein brauner Phenylfarbstoff, s. Theerfarbstoffe.

Phenochinon, Produkt der Oxydation des Phenols mit Chromsäure, durch Einwirkung des zuerst gebildeten Chinons auf einen Rest des Phenols entstehend, auch durch Einwirkung von Phenol auf Chinon direkte darstellbar. Rothe nadelförmige Krystalle mit grünmetallischem Reflex, schwach stechendem Geruche, leicht flüchtig, sublimirbar, bei 71° C. schmelzend, leicht in Phenol und Chinon zerfallend. Ist in Wasser, Alkohol und Aether löslich, färbt sich mit Kali blau, mit Baryt und Ammoniak grün. Lässt sich nicht lange unzersetzt aufbewahren, vgl. Phenol bei Theer. *Gtl.*

Phenocyanin, Produkt der Einwirkung von Ammoniak und Sauerstoff auf Phenol. Dunkelblaue, kupferroth schillernde Masse, in Wasser unlöslich, löslich in Alkohol und Benzol, schmelzbar, z. Th. in purpurrothen Dämpfen flüchtig. Wird mit Säuren roth, durch Zusatz von Ammoniak wieder blau, Wasserstoff im Entstehungszustande entfärbt. Entspricht der Formel C_6H_5NO (vielleicht $C_6H_7NO_2$). *Gtl.*

Phenol (*phénol* — *phenole*). Allgemeine Benennung für die verschiedenen Abkömmlinge des Benzols, welche durch Vertretung von Wasserstoff im Benzolmolekül durch Hydroxylgruppen entstanden zu denken sind und die demnach als Oxybenzole erscheinen. Je nachdem ein, zwei oder drei Wasserstoffatome durch die Hydroxylgruppe (OH) vertreten sind, unterscheidet man Monooxybenzol, Bioxybenzole und Trioxybenzole, von welchen letzteren beiden Categorien mehrere Stellungsisomerien bestehen, vgl. Benzol I pag. 378.

Sie entstehen bei der trockenen Destillation der verschiedensten organischen Körper, und finden sich insbesondere als Bestandtheile des Steinkohlentheers, des Holztheers und ähnlicher Producte, künstlich erhält man sie aus aromatischen Kohlenwasserstoffen durch Behandeln derselben mit conc. Schwefelsäure, Schmelzen der entstandenen Sulfosäure mit Kalihydrat und Zersetzung der so entstehenden Phenolkaliumverbindung mit einer starken Säure. Ferner erhält man sie durch Behandlung der Halogenderivate des Benzols mit schmelzendem Kalihydrat, sowie durch Ueberführung der aromatischen Kohlenwasserstoffe in die Nitroderivate, Reduction derselben zu Amidoverbindungen, welche in die Diazokörper verwandelt werden können, die mit Wasser zersetzt Phenole liefern, endlich entstehen sie auch bei der trockenen Destillation der Oxysäuren.

Die Phenole haben einerseits den Character von tertiären Alkoholen, andererseits den von schwachen Säuren. Der Wasserstoff der Hydroxylgruppen in den Phenolen lässt sich leicht durch Säureradicale, sowie durch Metallradicale ersetzen. Auf diese Weise entstehen die Phenoläther und die Metallderivate der Phenole. Auch der restliche Wasserstoff des Benzolmolekuls ist in den Phenolen in ähnlicher Weise wie im ursprünglichen Benzol leicht ersetzbar. So liefern sie mit Salpetersäure Nitroproducte (Nitrophenole), mit Schwefelsäure Phenolsulfosäuren, mit Halogenen die Chlor-, Brom-, Jod-Phenole. Sie sind schwieriger oxydirbar als die wahren Alkohole und liefern weder Aldehyde noch eigenthümliche Säuren, gehen vielmehr bei durchgreifender Oxydation endlich in Essigsäure, Oxalsäure und Kohlensäure über. Beim Erhitzen mit Zinkstaub verlieren sie sämmtlichen Sauerstoff und verwandeln sich in Kohlenwasserstoffe. Mit Chinon bilden sie meist schön gefärbte Phenochinone neben Hydrochinon, mit mehrbasischen Säuren und Bittermandelöl erhitzt, liefern sie unter Abspaltung von Wasser Verbindungen die theils indifferent, theils schwache Säuren sind, von denen mehrere schön gefärbte Verbindungen mit Alkalien liefern. Ueberhaupt geben sie unter Einwirkung der verschiedensten Reagenzien farbige Reaktionsprodukte und bilden so den Aus-

gangspunkt für die Darstellung der verschiedensten technisch wichtigen Farbstoffe, vgl. Theerfarbstoffe.

Phenol (*phénol* — *phenole*) im engeren Sinne, wird das Monooxybenzol, auch Phenylalkohol, Phenylsäure, Carbolsäure (*carbolic acid*), Hydroxybenzol, Steinkohlentheerkreosot genannt, das der Formel C_6H_6O oder $C_6H_5(OH)$ entspricht, und also ein Benzolabkömmling ist, welcher statt eines Wasserstoffatoms im Benzol die Gruppe OH enthält. Man hat es als die Verbindung des einwerthigen Radicals C_6H_5 — Phenyl — mit Hydroxyl angesehen und daher wohl auch Phenyloxydhydrat genannt. Es findet sich spurenweise fertig gebildet im Harn der Grasfresser und des Menschen, im Biebergeil und in den Producten der trockenen Destillation der Steinkohlen, der Braunkohlen und des Holzes, sowie der verschiedensten Harze und Pflanzenstoffe, so der Benzoë des Nuttharzes, der Chinarinden, der Morusgerbstoffe, der Chinasäure, Chinagerbsäure sowie anderer Gerbsäuren u. s. w., bildet sich beim Durchleiten von Acetylen, Essigsäure- oder Alkoholdämpfen durch glühende Röhren, beim Schmelzen von benzolsulfosaurem Kali mit Kalihydrat (auch von acetylenschwefelsaurem Kali), beim Erhitzen von Salicylsäure, sowie von gewissen benzoësauren Salzen mit Aetzbaryt, durch Einwirkung von salpetriger Säure auf Anilin und Zersetzung des salpetersauren Diazobenzols mit kochendem Wasser u. s. w.

Man stellt es fabriksmässig aus den zwischen 150 und 200° C. überdestillirenden Antheilen des Steinkohlentheers dar, welche als rohe Carbolsäure in den Handel kommen und 10 bis 25 Proc. Phenol enthalten. Diese wird rectifizirt und das so erhaltene Oel mit Natronlauge geschüttelt, welche das Phenol aufnimmt, wogegen die indifferenten Oele ungelöst bleiben und abgehoben werden können. Es wird nun die phenolhaltige Natronlauge mit Kalkmilch versetzt und mit überhitztem Wasserdampf behandelt, wobei sich eine rothbraune zähe Masse abscheidet, die aus Kalkverbindungen von Brandharzen und Naphtalin besteht, diese wird durch Abfiltriren getrennt und das Filtrat zunächst mit wenig Schwefelsäure versetzt, wodurch abermals eine Ausscheidung von Naphtalin, Brandharzen, Kresol und etwas Phenol erfolgt, die abgetrennt wird, während die restliche Flüssigkeit nunmehr mit Schwefelsäure bis zum Auftreten einer saueren Reaction versetzt wird. Das so erhaltene Phenol wird mittels eines Scheidetrichters von der Glaubersalzlösung getrennt und der Rectification unterworfen, wobei der zwischen 180 und 200° C. übergehende Antheil, der beim Abkühlen erstarrt, aufgefangen wird. Um es völlig zu reinigen behandelt man das so gewonnene Produkt bei 100° C. mit einer Lösung von Bleioxyd-Natron, giesst vom Bodensatze ab, säuert mit Schwefelsäure an, lässt abermals absitzen, schüttelt mit einer Mischung von chromsaurem Kali und Schwefelsäure und unterwirft endlich nochmals der Rectification.

So gereinigtes Phenol bildet farblose nadelförmige Krystalle von schwachem, nicht unangenehmen, an Kreosot erinnerndem Geruche und brennend ätzendem Geschmacke. Es schmilzt bei 42—43° C. und liefert eine beim Erkalten auf 36° C. wieder erstarrende, farblose, consistentere Flüssigkeit vom spec. Gewicht 1.066, die bei 184° C. siedet. Im unreinen Zustande ist das Phenol eine braune oder rothbraune Flüssigkeit von unangenehmen Rauchgeruche. In nicht völlig reinem Zustande färbt sich Phenol am Lichte leicht roth. Mit Wasser bildet das Phenol ein krystallisirbares Hydrat von der Formel, $(C_6H_6O) + H_2O$, das beim Erhitzen wieder in Phenol und Wasser zerfällt. Es nimmt bis 20 Proc. Wasser auf und bleibt bei einem 7 Proc. erreichenden Wassergehalte schon bei gewöhnlicher Temperatur flüssig. Es reagirt neutral, löst sich in 20 Thl. Wasser und ist sowohl mit Alkohol, Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Essigsäure als auch mit fetten Oelen, Glycerin, ätherischen Oelen in allen Verhältnissen mischbar. Mit Eiweisskörpern und Leim liefert es in Wasser unlösliche Verbindungen und bringt, auf die Haut gebracht, weisse Flecke hervor, an welchen das Gewebe getödtet ist. Dieses Verhalten bedingt die energisch giftige Wirkung, die das Phenol auf Pflanzen und Thiere ausübt und der es seine eminente antiseptische Wirkung verdankt. Mit Eisenchlorid nimmt es vorübergehend eine blauviolette Färbung an, die sich auch bei längerer Einwirkung von Ammoniak einstellt; einen mit Salzsäure getränkten Fichtenspahn färbt es blau.

Das Phenol findet abgesehen von seiner Bedeutung als Rohmateriale für die Darstellung der verschiedensten Farbstoffe (Aurin, Corallin, Pikrinsäure, Phenolphtaleïn etc.), sowie zur Darstellung der Salicylsäure, eine ausgedehnte Verwendung

als Desinfectionsmittel, als Conservirungsmittel, sowie als Arzeneimittel, sowohl äusserlich gegen Hautkrankheiten (Krätze, Flechten, gegen Ungeziefer, gegen Schlangenbiss, Insektenstiche u. d. gl.) als antiseptisches Verbandmittel, zu Mund- und Gurgelwässern, als auch innerlich zu Einspritzungen, Klystiren, dann gegen Milzbrand, Typhus, Kindbettfieber, endlich als Riechmittel gegen Katarrh und Astma etc. Es wirkt in grösseren Gaben 5—15 Grm. tödlich und erzeugt auch bei fortgesetzter Einathmung der Dämpfe eine specifische Erkrankung (Carbolkrankheit). Als Gegenmittel gegen Phenol-Vergiftungen wird Zuckerkalk empfohlen.

Wie schon erwähnt verhält sich das Phenol einerseits wie eine schwache Säure, andererseits wie ein tertiärer Alkohol. Es liefert demnach mit ätzenden Alkalien (nicht mit Carbonaten) phenylsaure Salze, so mit Aetzkali das Phenolkalium oder phenylsaure Kalium C_6H_5OK, mit Natronhydrat Phenolnatrium C_6H_5ONa, mit Ammoniak phenylsaures Ammonium $C_6H_5ONH_4$. Auch mit Calciumhydroxyd und Baryumhydroxyd liefert es basische Verbindungen. Diese Körper sind farblose, z. Th. zerfliessliche Massen, die Alkalisalze in Wasser leicht löslich, von stark alkalischer Reaction. Durch Säuren, selbst Kohlensäure werden sie leicht, unter Abscheidung von Phenol zersetzt. Mit den Halogenverbindungen von Alkoholradikalen, eventuell dem Kaliumsalz des sauren Schwefelsäureesters erhitzt, liefern die phenylsauren Alkalien die Phenolester; so entsteht durch Erhitzen des Phenolkaliums mit Methyljodür oder methylschwefelsaurem Kali der Phenylmethyläther ($C_6H_5OCH_3$), der identisch ist mit dem aus der Anissäure, durch Erhitzen mit Aetzbaryt entstehenden Anisol oder Dracol, Jodaethyl oder ätherschwefelsaures Kali liefert in gleicher Weise Phenyläthyläther ($C_6H_5OC_2H_5$), Phenetol, der isomer ist mit den aus dem Benzoläthylbromid entstehenden primären Phenyläthylalkohol ($C_6H_5CH_2,OH,CH_2$) und dem durch Reduction des Acetophenons mit Natriumamalgam sich bildenden secundären Phenyläthylalkohol C_6H_5CH, OH, CH_3 und eine bei 172° C. siedende aromatische Flüssigkeit darstellt (der primäre Phenyläthylalkohol siedet bei 225° C., der secundäre ist fest und schmilzt bei 120° C.), — Jodpropyl liefert in gleicher Weise Phenolpropyläther ($C_6H_5O \, . \, C_3H_7$), eine farblose bei 191° C. siedende Flüssigkeit. Mit Säurechloriden erhitzt liefert Phenol Ester, in welchen das Phenol die Rolle des Alkohols spielt, so mit Acetylchlorid das Essigsäure-Phenol ($C_6H_5O \cdot C_2H_3O$), mit Phosphorchlorid das Phosphorsäure-Phenol ($C_{18}H_{15}PO_4$) mit Benzoylchlorid den Benzoësäure-Phenyläther (C_6H_5,COO,C_6H_5) auch Benzophenid genannt u. s. w. Conc. Schwefelsäure löst Phenol und bildet Phenolsulfosäuren. Bei gewöhnlicher Temperatur entsteht zunächst nur Metaphenolsulfosäure ($C_6H_4 \, . \, SO_3,H \, . \, OH$), beim Erwärmen die isomere Paraphenolsulfosäure, bei anhaltendem Erhitzen von Phenol und überschüssiger conc. Schwefelsäure bildet sich Phenoldisulfosäure ($C_6H_3[SO_3H]_2OH$). Diese Säuren sind fest, in Nadeln krystallisirbar, sie liefern mit Basen krystallisirbare Salze, die der Parasäure sind schwerer löslich in Wasser als die der Metasäure, welche sich beim Erwärmen in wässriger Lösung leicht in die Parasäure verwandelt. Die Metasäure liefert mit schmelzendem Aetzkali Brenzkatechin, die Parasäure Resorcin, die Disulfosäure ebenfalls Resorcin.

Chlor, Brom und Jod liefern mit Phenol Halogensubstitutionsprodukte, die in mehreren Isomerieformen bekannt sind. Von den Monochlorphenolen bildet das Orthomonochlorphenol C_6H_4ClOH (1 : 2), farblose, schwach aber unangenehm riechende Nadeln, die bei 41° C. schmelzen, bei 218° C. sieden, das Metachlorphenol (1 : 3) ein dickes, eigenthümlich riechendes, bei 180° C. siedendes Oel. Das Dichlorphenol ($C_6H_3Cl_2OH$) bildet lange farblose Nadeln von unangenehmen Geruch, bei 43° C. schmelzend, bei 209° C. siedend; das Trichlorphenol ebenfalls unangenehm durchdringend riechende nadelförmige Krystalle, die bei 68° C. schmelzen und bei 244° C. sieden. Bei gleichzeitiger Gegenwart von Jod verwandelt Chlor das Phenol in Tetrachlorphenol ($C_6H \, . \, Cl_4OH$) und endlich in Perchlorphenol (C_6Cl_5OH), das farblose, beim Erhitzen stechend riechende bei 186° C. schmelzende Krystallnadeln bildet. Sämmtliche Chlorderivate des Phenols, zumal die mit höherem Chlorgehalte, sind ausgesprochene, zum Theil ziemlich starke Säuren.

Von den Bromderivaten bildet das Monobromphenol, u. z. die Metaform, eine farblose Flüssigkeit, die anderen krystallisirbare Verbindungen; von den Jodderivaten, bildet das Orthojodphenol weisse Krystalle, bei 65° C. schmelzend, das Metajodphenol eine farblose, ölige Flüssigkeit, das Parajodphenol ebenfalls farblose nadelförmige Krystalle. Mit schmelzendem Aetzkali liefert das erste Hydrochinon, das zweite Brenzkatechin, das dritte Resorcin. Salpetersäure oder Salpeterschwefelsäure verwandelt das Phenol in Nitrophenole, u. z. je nach der Intensität der Einwirkung Mono-, Di- oder Trinitrophenol (Pikrinsäure).

Dem Phenol entspricht als Aether der Phenyläther (Diphenyläther, Phenyloxyd) $C_6H_5OC_6H_5$, der durch Einwirkung von schwefelsaurem Diazobenzol auf Phenol, oder bei der trockenen Destillation von benzoësaurem Kupfer erhalten werden kann und eine feste Masse von angenehmen, an Geraniumöl erinnerndem Geruche bildet, die bei 28° C. schmilzt bei 246° C. siedet und sich durch ihre besondere Beständigkeit gegen die Einwirkung von Oxydationsmitteln sowohl, wie von Reductionsmitteln auszeichnet (vgl. übg. a. Theer). *Gtl.*

Phenol-Bobœuf wurde von P. A. F. Boboeuf in Paris ein von ihm dargestelltes mit grosser Reclame verbreitetes explosives Phenolpräparat genannt. *Rtz.*

Phenoläthyläther, s. m. Phenetol, s. Phenol.

Phenolblau, s. Theerfarbstoffe.

Phenolmethyläther, s. m. Anisol, s. Phenol pag. 644.

Phenolith, nennt J. F. Holtz in Berlin (D. R. Pat. 5193) die von ihm behufs bequemeren Transportes und leichterer Handhabung zu Desinfections- oder Conservirungszwecken hergestellten trockenen oder doch starren Mischungen von Carbolsäure mit Infusorienerde, Korkabfällen u. dgl. oder wasserfreier Borsäure (Borsäurephenolit). *Gtl.*

Phenolphtalëin, Product der Einwirkung von Phenol auf Phtalsäureanhydrid bei Gegenwart von conc. Schwefelsäure. Entsteht leicht beim Erhitzen der Mischung genannter Körper auf 120° C. Farblose Krystalle, die sich in Kalilauge mit prachtvoll rother Farbe lösen und daher als Indicatorsubstanz für alkalimetrische Bestimmungen Verwendung finden können. Die Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{20}H_{14}O_4$ und erscheint das Phenolphtalein sonach als ein unter Abspaltung von einem H_2O Molekül aus einem Phtalsäure und 2 Phenolmolekülen gebildeter Complex. Die alkalische Lösung wird durch Erhitzen mit Zinkstaub entfärbt und aus der entfärbten Flüssigkeit fällen Säuren das in weissen körnigen Krystallen sich ausscheidende Phenolphtalin $C_{20}H_{16}O_4$. *Gtl.*

Phenolsulfosäuren, Phenolschwefelsäuren, s. Phenol.

Phenose. Ein durch Einwirkung von schwachen Alkalilösungen auf Trichlorhydrin $C_6H_6,Cl_3(OH)_3$ sich bildendes Product von der Formel $C_6H_6(OH)6$ das eine zerfliesslich amorphe, anfangs süss schmeckende Masse darstellt, die mit Traubenzucker, Fruchtzucker und anderen Zuckerarten isomer ist und offenbar den Zuckerarten nahe steht. Sie ist nicht gährungsfähig, reducirt aber alkalische Kupferlösung. *Gtl.*

Phenyl, Diphenyl. Durch Einwirkung von Natrium auf Brombenzol (C_6H_5Br) dargestellter Kohlenwasserstoff, der ursprünglich für das Radikal des Phenylalkohols angesehen und für C_6H_5 gehalten wurde, während er thatsächlich der Formel $C_{12}H_{10} = (C_6H_5—C_6H_5)$ entsprechend zusammengesetzt ist und daher richtig Diphenyl zu nennen ist. Entsteht auch durch Einwirkung von Glühhitze auf Benzoldampf und bildet grosse farblose Krystallblätter, die bei 70.5° C. schmelzen, bei 240° C. sieden und in heissem Alkohol leicht löslich sind. Conc. Schwefelsäure verwandelt es in Diphenylsulfosäure und Diphenyldisulfosäure. *Gtl.*

Phenylakrylsäure, s. m. Zimmtsäure.

Phenyläther, s. Phenol.

Phenyläthylalkohol, s. b. Phenol.

Phenylalkohol, s. m. Phenol.

Phenylameisensäure, s. m. Benzoësäure.

Phenylamin, s. m. Anilin, s. Theer.

Phenylamingrau, Grisophenylamid nennt J. Roth einen grauen Farbstoff der durch Einwirkung von kohlens. Ammoniak auf wasserfreies Phenol entsteht (vgl. Dingl. pol. Journ. 226 pag. 560), s. Theerfarbstoffe. *Gtl.*

Phenylanilin, s. m. Diphenylamin, s. Anilin bei Theer.

Phenylblau, Azurin, Azulin, s. Theerfarbstoffe.

Phenylbraun, s. m. Phénicienne, Rothine, s. Theerfarbstoffe.

Phenylenbraun, d. i. Triamidoazobenzol, s. Theerfarbstoffe.

Phenylenchrysoïdin, s. Chrysoïdine bei Theerfarbstoffe.

Phenylendiamin, s. m. Diamidobenzol $C_6H_4(NH_2)^2$, s. b. Theer.

Phenylfarbstoffe, s. b. Theerfarbstoffe.

Phenylglycolsäure, s. m. Mandelsäure V pag. 722.

Phenylige Säure, s. m. Phenylsäure, s. Phenol VI pag. 643.

Phenylmethyläther, s. Phenol VI pag. 644.

Phenylmilchsäure, vgl. b. Phloretinsäure, s. Phloridzin.

Phenyloxyd, Phenyläther, s. Phenol VI pag. 644.

Phenylpropiolsäure, Säure von der Formel $C_6H_5C,C,COOH$, die bei der Einwirkung von Kohlensäure auf in Aether vertheiltes Acetenylbenzol-Natrium, sehr leicht auch beim Erhitzen von Bromzimmtsäure mit alkohol. Kalilösung entsteht. Das Orthonitroderivat dieser Säure ist das Rohmateriale für die Darstellung des künstlichen Indigos, s. a. Zimmtsäure. *Gtl.*

Phenylpurpursäure, s. m. Isopurpursäure, s. IV pag. 538.

Phenylrosanilin, s. Theerfarbstoffe.

Phenylsäure, s. m. Phenylalkohol, Carbolsäure, s. Phenol VI pag. 643.

Phenylschwefelsäure, s. Phenol VI pag. 644.

Phenylsenföl, Sulfocarbanil, Zersetzungsprodukt des Sulfocarbanilids (s. d.), durch Einwirkung von Phosphorsäureanhydrid oder rauchender Salpetersäure entstehend. Farblose, dem Senföl sehr ähnlich riechende Flüssigkeit die bei 222° C. siedet. Entspricht der Formel $C_6H_5 . N . CS$. *Gtl.*

Phenylwasserstoff, s. m. Benzol I pag. 377.

Philadelphiagelb, Goldorange, s. Theerfarbstoffe.

Philadelphusöl, s. m. Jasminöl falsches. Das ätherische Oel der Blüthen von *Philadelphus Coronarius L.* (Pfeifenstrauch), lässt sich durch Extraction der Blüthen mit Aether, Abdestilliren des Aethers und Ausschütteln des filtrirten wässrigen Destillationsrückstandes mit Aether, nach dem abermaligen Verjagen des Aethers in Gestalt einer goldgelben Flüssigkeit erhalten, die im reinen Zustande betäubend, verdünnt aber sehr angenehm riecht (vgl. Buchner Arch. Pharm. 2, 8 pag. 70). *Gtl.*

Philippium nennt Delafontaine (Compt. rend. 87 pag. 559) ein bisher nicht isolirtes neues Metall, dessen Oxyd er in einer von ihm im Samarskit aufgefundenen eigenthümlichen, der Terbinerde ähnlichen Erde, die jedoch ein niedrigeres Aequivalent hat als die Terbinerde, annimmt. *Gtl.*

Philligenin und **Phillirin**, s. Phillyrin.

Phillipsit, Christianit, Kaliharmotom, Kalkharmotom, Kalkkreuzstein. Min., rhomb. Säulen, aufgewachsen, häufig Zwillingskrystalle (Durchkreuzungszwillinge) farblos oder weiss, lichtgrau, gelblich, röthlich, glasglänzend, durchsichtig oder kantendurchscheinend, Härte = 4.5, spec. Gew. = 2.15 bis 2.2. Ist ein wasserhaltiges Kalk-Kali-Thonerdesilicat. Vork. Marburg, Giessen, Cassel, Hauenstein, am Vesuv, Antrim in Irland u. a. O. *Gtl.*

Phillyrin, Glukosid aus der Rinde und den Blättern der verschiedenen Phillyrea-Arten, insbesondere *angustifolia L.*, *latifolia L.* und *media L.*, d. s. Pflanzen aus der Familie der Oleineen. Bildet farblose und geruchlose, anfangs auch geschmacklose, später bitter und herbe schmeckende, schuppige Krystalle, die in kochendem Wasser und Alkohol löslich sind, bei 160° C. schmelzen, bei stärkerem Erhitzen sich zersetzen. Zusammensetzung = $C_{27}H_{34}O_{11}$, löst sich in conc. Schwefelsäure mit rothvioletter Farbe. Verdünnte Salzsäure spaltet es beim Kochen in Glucose und Phillygenin $C_{21}H_{24}O_6$, das weisse, perlmutterglänzende Krystalle bildet, die sich schwer in Wasser und Alkohol, leicht in Aether und Alkalien lösen (vgl. Carboncini, Ann. d. Chem. Pharm. 24 pag. 242, Bertagnini, ebend. 92 pag. 109 und Bertagnini u. de Luca, Chem. Centrbltt. 1861 pag. 29). *Gtl.*

Philocome, s. Parfumerie.

Philosophenöl, Ziegelsteinöl (*oleum lateritium*). Ein durch trockene Destillation von mit Olivenöl getränkten Ziegelstückchen oder Lehm erhaltenes, in der Vetinärpraxis früher verwendetes Oel, das ein Gemenge von Sebacylsäure, Acrolein, Essigsäure und anderen flüchtigen Fettsäuren, Kreosot, Eupion u. s. w. ist, und eine dickflüssige, bräunliche, unangenehm brenzlich riechende Flüssigkeit darstellt. *Gtl.*

Philosophenwolle, weisses Nichts, s. m. Zinkoxyd.

Phiole, Fiole (*fiole — phiol*), veralterte Benennung für jene eigenthümlich birnförmig gestalteten, gewöhnlich mit langem Halse versehenen Glasgefässe, wie sie früher in Offizinen und bei den Alchymisten gebräuchlich waren. *Gtl.*

Phlegma, s. m. Destillationsrückstand, daher auch der bei der Vitriolöldestillation bleibende Rückstand von *Caput mortuum*; in der Branntweinbrennerei, die in den Dephlegmationsapparaten condensirte Flüssigkeit, s. Branntweinbrennerei. I pag. 763. *Gtl.*

Phlobaphene. Allgemeine Benennung für die in der Rindensubstanz der verschiedensten Baum- und Strauchgewächse enthaltenen, amorphen, braunen oder braunrothen Rindenfarbstoffe, welchen als gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit die Löslichkeit in Alkalien und die Fällbarkeit aus diesen Lösungen durch Säuren zukommt. Die Phlobaphene stehen zweifellos in naher Beziehung zu den Gerbstoffen und sind wahrscheinlich Oxydationsproducte derselben. Sie sind stickstofffrei und werden bei Einwirkung schmelzender Alkalien in ähnlicher Weise gespalten wie die Gerbsäuren. Sie liefert das Phlobaphen der Eichenrinde ($C_{26}H_{24}O_{14}$), Phloroglucin und Protocatechusäure. Die Phlobaphene der Fichten-, Birken- und China-Rinde entsprechen der Formel $C_{10}H_8O_4$ (vgl. Stähelin u. Hofstätter, Ann. Chem. u. Pharm. 51 pag. 63, Hesse, ebend. 109 pag. 343, Hlasiwetz, ebend. 143 pag. 305 und Grabowski ebend. 145 pag. 1). *Gtl.*

Phlogiston (*gaz phlogistique — phlogiston*) wurde vor der Annahme der durch Lavoisier begründeten, noch jetzt geltenden chemischen Theorie, der hypothetische Stoff genannt, welchen man als das Prinzip des Feuers ansah, und den man für ein unendlich dünnes, nicht nur schwereloses, sondern bei seiner Verbindung die Körper sogar leichter machendes Gas, also für einen Stoff von negativem Gewichte ansah. So hielt man die Metalle, die Kohle, den Schwefel für Verbindungen der Metallkalke, der Kohlensäure, der schwefligen Säure mit Phlogiston, das bei der Verbrennung dieser Stoffe als Flamme entweiche, während die Metallkalke u. s. w. als dephlogisticirte Körper frei würden. Die heute als Reductionswirkung angesehene Einwirkung von Kohlenstoff auf Metalloxyde bei Glühhitze, fasste man als einen Vorgang auf, bei welchem die an Phlogiston vermeintlich sehr reiche Kohle dieses an die Metallkalke abgebe, die sich mit demselben verbindend die phlogisticirten Metallkalke (d. s. die heutigen Metalle) bildete. Häufig nannte man daher auch Körper, die unter Mitwirkung von Kohle gebildet wurden, — phlogisticirt — z. B. das gelbe Blutlaugensalz phlogisticirtes Alkali u. s. f. *Gtl.*

Phlogopit, Min., dem Magnesiaglimmer ähnlich und zwar dem Rubellan nahestehend, wie dieser bräunlichrothe, blättrige aber monokline Krystalle bildend. York. New-York. *Gtl.*

Phloramin, s. m. Amidophloroglucin, s. Phloroglucin.

Phloretin, s. Phloridzin.

Phloretinsalpetersäure, Nitrophloretinsäure, s. b. Humus IV 433.

Phloretinsäure, s. Phloridzin.

Phloridzin, Phlorizin, (*phloorhizine — phloridzine*), Glucosid aus der Wurzelrinde des Apfelbaumes, welche bis zu 5 Proc. davon enthält, während die Stamm- und Astrinde verhältnissmässig arm daran ist. Findet sich auch in den

Blättern des Apfelbaumes, dann in der Wurzelrinde des Birnbaumes, sowie der Kirschen- und Pflaumenbäume.

Zur Darstellung wird frische Apfelbaum-Wurzelrinde mit Wasser oder schwachem Weingeist abgekocht, das Decoct siedend heiss colirt und erkalten lassen, wobei sich unreines Phloridzin in Gestalt eines braunen, sandigen Bodensatzes abscheidet, der gesammelt und durch wiederholtes Umkrystallisiren aus kochendem Wasser gereinigt wird.

Das reine Phloridzin bildet farblose, flache nadelförmige Krystalle, die geruchlos und von schwachem süsslich-bitterem Geschmacke sind, sich in kochendem Wasser leicht, ebenso in Alkohol, schwer in Aether lösen und 2 Mol. Krystallwasser enthalten, die sie bei 100° C. verlieren. Es schmilzt bei 108° C., erstarrt jedoch wieder bei 130° C., um bei 160° nochmals zu schmelzen. Die Lösung reagirt neutral und wirkt links polarisirend. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{21}H_{24}O_{10}$.

Das Phloridzin spaltet sich beim Kochen mit verdünnten Mineralsäuren leicht in Zucker und Phloretin $C_{15}H_{14}O_5$, welches sich auch fertig gebildet in der Apfelbaum-Wurzelrinde findet. Es bildet farblose Krystallblättchen, die kaum in Wasser, leicht in Alkohol, nicht in Aether löslich, von süssem Geschmacke und neutraler Reaction sind. Es schmilzt bei 180° C. und zersetzt sich in höherer Temperatur. Mit kochender Kalilauge oder beim vorsichtigen Schmelzen mit Kalihydrat spaltet es sich in Phloretinsäure $C_9H_{10}O_3$, die mit der Hydroparacumarsäure, der Phenylmilchsäure, sowie der Melilotsäure, der Tropasäure und der Oxymesitylensäure isomer ist und farblose, prismatische Krystalle bildet, welche leicht in kochendem Wasser, Alkohol und Aether löslich sind, bei 130° C. schmelzen und mit Basen leicht Salze bilden, die denen der Salicylsäure sehr ähnlich sind. Mit Aetzbaryt oder Aetzkalk erhitzt, zerfällt es in Phlorol und Kohlensäure. Das Phlorol $C_8H_{10}O$, das dem Aethylphenol und den Oxyxylolen isomer ist und sich auch in den Theerölen zu finden scheint, bildet ein farbloses, bei 220° C. siedendes Oel vom spec. Gew. 1.037, das sich dem Phenol ähnlich verhält und als das Hydroxylderivat des Dimethyl-Benzols anzusehen ist. Die Phloretinsäure färbt sich mit Eisenchlorid grün (Unterschied von Isophloretinsäure).

Wird Phloridzin auf 200° C. erhitzt, so färbt es sich dunkelroth, indem es in Rufin übergeht, das bei stärkerem Erhitzen zersetzt wird. In conc. Schwefelsäure löst sich Phloridzin mit gelber Farbe, die beim Erhitzen über 30° C. in Roth übergeht, indem sich Rufinschwefelsäure bildet.

In alkalischer Lösung der Luft ausgesetzt, absorbirt das Phloridzin Sauerstoff und färbt sich rothbraun, wobei Essigsäure und Kohlensäure gebildet werden. Es absorbirt bis 12 Proc. Ammoniak und liefert eine farblose Verbindung, die an feuchter Luft gleichfalls Sauerstoff aufnimmt und sich purpurroth färbt. Aus der Lösung dieses Oxydationsproductes wird durch Essigsäure eine in kochendem Wasser lösliche, rothe harzartige Substanz gefällt, welche in Ammoniak mit blauer Farbe löslich ist und durch Reductionsmittel entfärbt wird, durch Einwirkung der Luft sich aber rasch wieder färbt. Man hat diesen Körper, dessen Zusammensetzung der Formel $C_{21}H_{30}N_2O_{13}$ entsprechen soll, als Phloridzëin bezeichnet.

Neben Phloridzin enthalten die Blätter des Apfelbaumes ein diesem isomeres Glucosid, das Isophloridzin, das sich, mit verdünnten Säuren gekocht, in Zucker und das dem Phloretin isomere Isophloretin spaltet, welches ebenso wie das Phloretin durch ätzende Alkalien in Phloroglucin und eine der Phloretinsäure isomere Säure, die Isophloretinsäure gespalten wird. Das Isophloridzin ($C_{21}H_{24}O_{10}$) bildet lange farblose Nadeln, die bei 105° C. schmelzen. Das Isophloretin ist in Aether leicht löslich (vgl. de Koninck, Ann. Chem. Pharm. 15 pag. 75 und 258, Stas, ebendas. 30 pag. 192, Roser, ebendas. 74 pag. 178. Mulder, Journ. f. pract. Chem. 17 pag. 299, 18 pag. 256 u. 32 pag. 330). *Gtl.*

Phloroglucide, s. Phloroglucin.

Phloroglucin (*phloroglucine*), Trioxybenzol. Dieses der Pyrogallussäure isomere Benzolderivat von der Formel $C_6H_3(OH)^3 = C_6H_6O_3$, entsteht als Spaltungsproduct gewisser, den Glucosiden analog gebildeter Pflanzenstoffe (Phloroglucide), namentlich Harze und Gerbstoffe beim Schmelzen derselben mit Kalihydrat. Man stellt es durch vorsichtiges Schmelzen von Drachenblut, Kinogummi, Gummigutti, Quercitrin oder Phloretin mit überschüssigem Kalihydrat, Auflösen der Schmelze in Wasser, Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure und Ausschütteln der sauren Lösung mit Aether dar, welcher das Phloroglucin aufnimmt, das nach dem Abdestilliren des Aethers als Rückstand bleibt, der durch Umkry-

stallisiren gereinigt werden kann. Auch durch Behandlung von Morin mit Natriumamalgam in alkohol. Lösung kann es erhalten werden.

Es bildet grosse wasserhelle Prismen, welche 2 Mol. Krystallwasser enthalten, die unter Verwitterung z. Th. schon bei gewöhnlicher Temperatur, vollständig bei 100° C. entweichen. Es ist leicht löslich in Wasser, Alkohol und Aether, schmeckt süss, schmilzt bei 220° C. und lässt sich sublimiren. Es färbt sich mit Eisenchloridlösung röthlich-violett und reducirt Kupfer und Silber in alkoholischer Lösung.

Mit Säuren liefert es salzartige, krystallisirbare Verbindungen, aber auch mit Alkalien vermag es Verbindungen zu liefern. Mit Ammoniak erhitzt, geht es in Amidophloroglucin (Phloramin) $C_6H_2,NH_2(OH)^3$ über, das farblose, in Alkohol schwer lösliche Krystallblättchen liefert, die mit Säuren krystallisirbare Salze liefern.

Brom verwandelt das Phloroglucin in Tribromphloroglucin $C_6Br_3(OH)^3$, Salpetersäure liefert Nitrophloroglucin $C_6H_2(NO_2)(OH)^3$. Näheres siehe in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Phlorol, s. b. Phloridzin.

Phloron, Xylochinon $C_6H_2(CH_3)^2,O_2$, Oxydationsproduct des Steinkohlentheerkreosots. Bildet sich beim Behandeln der bei 210° C. siedenden Fraction desselben mit Braunstein und Schwefelsäure. Es bildet goldgelbe, säulenförmige Krystalle, die einen, namentlich beim Erwärmen auftretenden, durchdringenden Geruch zeigen und einen, die Schleimhäute heftig reizenden Dampf liefern. Es löst sich in heissem Wasser. Mit schwefliger Säure behandelt liefert es weisse, perlmutterglänzende Krystallblättchen von Hydrophloron $C_6H_2[CH_3]^2(OH)^2$, die in kochendem Wasser leicht löslich sind. *Gtl.*

Phlorylalkohol, s. m. Phlorol, s. Phloridzin.

Phloxin, Name eines dem Methyleosin ähnlichen Resorcinfarbstoffs, welchen die Firma Monnet et Cp. in den Handel bringt, vgl. Theerfarbstoffe. *Gtl.*

Phocensäure, s. m. Valeriansäure, vgl. a. Delphinthran II pag. 597.

Phoenicin und **Phoenicinschwefelsäure**, s. Indigo IV pag. 496.

Phoenicit, Phoenikochroit, Melanochroit, Min., kleine, fast rechtwinklig-tafelförmige Krystalle des rhombischen Systems, meist fächerförmig gestellt, oder zellig durcheinander gewachsen, cochenillroth bis hyacinthroth, kantendurchscheinend, Fettglanz bis Diamantglanz. Härte 3—3.5, spec. Gew. = 5.75. Ist Zweidrittel chromsaures Bleioxyd mit 23.6 Proc. Chromsäure und 76.4 Bleioxyd. Vorkommen Beresowsk. *Gtl.*

Phoenikochroit, s. m. Phoenicit.

Phoenixessenz, unter diesem Namen wurde eine zur Imprägnirung von Zeugen, zum Schutze derselben vor Entflammung, empfohlene Flüssigkeit in den Handel gebracht, welche eine Lösung von wolframsaurem Natron in Wasser darstellte. *Gtl.*

Phoenixöl, Globeöl, Vulkanöl. Ein aus westvirginischem Erdöl gewonnenes Maschinenschmieröl, das nicht verharzt und auch bei Frost flüssig bleibt, spec. Gew. = 0.885. Ist in seinem Verhalten den hochsiedenden paraffinhaltigen Fractionen des Petroleums vollkommen gleich. *Gtl.*

Pholerit, s. m. Nakrit, s. d. VI pag. 247.

Phonolith, Porphyrschiefer, Hornschiefer, Klingstein (*pierre de cloche, phonolithe, — phonolithe, clink-stone*). Dichtes Gestein, gelbgrau, grau, z. Thl. dunkelgrünlich-grau, schwärzlich, selten braun, matt oder nur wenig schimmernd, meist plattenförmige Absonderung zeigend. Die Grundmasse besteht aus einem mikrokrystallinischen Gemenge von Augit, Magneteisen (Titaneisen), Glimmer, Hauyn, Spinell, Sanidin, Oligoklas, Nephelin, Apatit, Tridymit, von welchen auch einzelne Gemengtheile fehlen können, seltener aus einer farblosen Glasmasse. Häufig finden sich nadelförmige Hornblendekryställchen, fast immer langgestreckt tafelförmige, weisse oder durchsichtige Sanidinkrystalle in der Grund-

masse eingebettet. An charakteristischen Einschlüssen enthält er Sanidin, Nephelin, Hornblende, Hauyn, Nosean, Titanit und Titaneisen, Augit, mitunter auch Eisenglanz, Zirkon, Olivin und Granat.

Man unterscheidet den gewöhnlichen Phonolith, mit deutlich plattenförmiger Absonderung (schiefrigen Phonolith), der in dünnen Platten hell klingt, den massigen, porphyrischen Phonolith, der keine plattenförmige Absonderung zeigt, dagegen vielfach zerklüftet zu sein pflegt (zerklüfteter Phonolith), den trachytischen Phonolith, mit rauher, erdiger, häufig sogar poröser Grundmasse und deutlichen zeolithischen Einschlüssen, von welchem die mit ausgesprochen poröser Grundmasse und parallel gelagerten schwarzgrauen Schichtungen als Phonolithlava (Piperno) unterschieden werden.

Der Phonolith bildet mächtige Gangmassen oder plattenförmige Ströme auch isolirte Bergkegel oder glockenförmige Kuppenberge und Plateaux, und tritt häufig in Gesellschaft oder unmittelbarer Nachbarschaft von Basalt und Trachyt auf. Vork. Böhmen (bei Aussig), Rhön, Ungarn u. a. a. O. Wird vielfach als Rohmateriale für Glasfabrikation, namentlich für ordinäre Flaschen verwerthet. *Gtl.*

Phonolithlack, nennt C. Richard in Weissstein einen ihm patentirten Anstrich für Pappdächer der aus 40 Thl. Harz, 20 Thl. Paraffinöl und 40 Thl. Bolus besteht (D. R. P. Nr. 14958). *Gtl.*

Phormiumfaser (Neuseelandhanf) s. Gespinnstfaser II pag. 768.

Phoron, Acetophoron, Product der Einwirkung von conc. Schwefelsäure auf Aceton, neben Mesitäther sich bildend. Gelbe Krystalle bei 28° C. schmelzend, bei 196° C. siedend. Entspricht der Formel $C_9H_{14}O$. Ein isomeres Phoron entsteht beim Erhitzen von camphersaurem Kalk, siedet bei 208° C. *Gtl.*

Phoronylsäure, Säure von der Formel $C_{10}H_{14}O_3$, welche als Zersetzungsproduct bei Einwirkung von weingeistiger Kalilauge auf Monochlorcampher, neben Oxycampher entsteht. *Gtl.*

Phosgen, Phosgengas, Carbonylchlorid, s. m. Chlorkohlenoxyd, s. Kohlenstoff V pag. 50.

Phosgenit, s. m. Bleihornerz, s. Blei I pag. 620.

Phospham und **Phosphamid**, s. Phosphor.

Phosphamine, s. m. Phosphine, s. Phosphorbasen.

Phosphate, d. s. phosphorsaure Salze, s. Phosphor.

Phosphat-Guano, s. Guano IV pag. 172.

Phosphatige Säure wurde das bei langsamer Oxydation des Phosphors an feuchter Luft resultirende Gemenge von phosphoriger und Phosphorsäure genannt, s. Phosphor. *Gtl.*

Phosphin, s. m. Phosphorwasserstoff, vgl. a. Phosphorbasen. Mit demselben Namen bezeichnet man auch das als Farbstoff verwendete salzsaure Salz des Chrysanilins und Chrysotoluidins (Phosphinorange), s. Theerfarbstoffe. *Gtl.*

Phosphinorange, s. Phosphin.

Phosphinsäuren werden die durch Einwirkung von rauchender Salpetersäure auf gewisse Phosphorbasen entstehenden Säuren genannt. So liefert das Methylphosphin, die Monomethylphosphinsäure $CH_3,(OH)_2PO$ das Dimethylphosphin die Dimethylphosphinsäure $(CH_3)^2,OH,PO$, das Aethylphosphin die Aethylphosphinsäure $C_2H_5,(OH)^2PO$, das Diäthylphosphin die Diäthylphosphinsäure $(C_2H_5)^2OHPO$ u. s. w. Diese Körper sind fast durchwegs farblose, zerfliessliche Krystallmassen, von stark sauerer Reaktion, welche, je nachdem sie eine oder zwei Hydroxylgruppen enthalten, eine oder zwei Reihen von Salzen liefern, vgl. auch Phosphorbasen. *Gtl.*

Phosphite, s. m. phosphorigsaure Salze, s. Phosphor.

Phosphor *(phosphore — phosphor)* Chem. Symb. = P (in Frankreich Ph). Atomgew. = 31 (genau 30.96). Metalloid aus der Unterabtheilung der Inflammabilien (s. Metallloide), von einigen Chemikern als dreiwerthig, von anderen als drei- und fünfwerthig angesehen. Er wurde 1669 von Brandt entdeckt, seine Darstellung zuerst durch Kunkel beschrieben. Den Namen (φωσφορος = Lichtträger) verdankt er seiner Eigenschaft an der Luft im Dunkeln zu leuchten. Zufolge seiner ausserordentlich leichten Oxydirbarkeit kommt dieses Element nirgends in der Natur im freien Zustande vor. Am häufigsten findet es sich in der Form von Salzen seiner höchsten Sauerstoffverbindung, der Phosphorsäure, namentlich an Kalk gebunden im Apatit (s. d.), welcher, wie die neueren mikroskopischen Gesteinsuntersuchungen gelehrt haben, in ganz allgemeiner Verbreitung, als mikroskopische Einsprengung in den meisten massigen und schiefrigen krystallinischen Gesteinen sich vorfindet. Aus diesem Mineral und seinem Verwitterungsproduct, dem Phosphorit (s. d.), stammt vermuthlich alle Phosphorsäure der Mineralien jüngerer Formationen, sowie der Phosphorsäuregehalt der Ackerkrume. Andere minder häufig vorkommende Phosphate sind der Wawellit, Pyromorphit (Grünbleierz), Vivianit, Triphylin, Struvit (s. d. Mineralien). Phosphate bilden ferner einen zwar untergeordneten, aber nie fehlenden Bestandtheil der Raseneisensteine. Unter Mithilfe des Lebensprocesses entstandene Phosphate sind die Coprolithen (s. d. II pag. 414) und der Sombrerit (s. d.). Aus der Ackerkrume werden die Phosphate von den Pflanzen aufgenommen und erfahren durch den Lebensprocess derselben, für welchen sie, wie schon ihre stete Begleitung der Albuminate lehrt, unentbehrlich sind, eine ungleiche Vertheilung im Pflanzenorganismus, so dass einzelne Theile desselben, z. B. die von Albumin strotzenden Samen, besonders reich an ihnen erscheinen. Die Untersuchungen verschiedener Pflanzenaschen bestätigen das Gesagte insoferne, als sie darthun, dass die Phosphate hauptsächlich in solchen Pflanzentheilen vorkommen, in denen Neubildungen stattfinden, und Nahrungsstoffe für ein neues Individuum angehäuft liegen. Es enthält z. B. Asche von Getreidekörnern 39—47, von Erbsen, Bohnen, Raps, Leinsamen 40, von Mais und Buchweizen 50, von Mais- und Erbsenstroh 12—15, von Bohnen- und Rapsstroh, Klee und Heu 7—8, von Getreidestroh 3—5, von Kartoffeln 16 Proc. Phosphorsäure. In diesen Verhältnissen liegt zugleich die Erklärung für den hohen Werth phosphorsäurehaltiger Düngemittel (s. Guano und Superphosphate). Aus der Pflanze gelangt der Phosphor direct in pflanzenfressende, indirect in fleischfressende Thiere, in deren Organismus die Phosphate für die richtige Function der Albuminate ebenso unentbehrlich sind, wie in jenem der Pflanzen. Sie bilden hier einen Bestandtheil der Blutkörperchen, des Blutserums, des sauer reagirenden Muskelsaftes, der Milch und Galle, der Gehirn- und Nervensubstanz (in welchen der Phosphor auch in Form organischer Verbindungen, im Lecithin sich vorfindet). Im Körper der Wirbelthiere werden überdies grosse Massen von Calciumphosphat in die Zellwände ganzer Partien des Knorpelgewebes abgelagert, wodurch die Verknöcherung derselben und in Folge dessen die Skelettbildung bedingt wird. Die vom Organismus ausgenützten und nicht verbrauchten Antheile der Phosphorverbindungen werden mit den festen und flüssigen Excrementen wieder ausgeführt, so dass diese ebenfalls phosphorhaltige Materialien darstellen, welche zum grossen Theile wieder zur Düngung verwendet werden. Der Guano (s. d. IV pag. 170) durch Verwesung von Excrementen gewisser Vögel entstanden, besteht in manchen Sorten überwiegend aus phosphorsaurem Kalk.

Als Rohmaterial für die Darstellung des Phosphors dient seit 1775 beinahe ausschliesslich die Knochenasche (s. d. IV pag. 795, sowie auch die Schlagworte Knochen, Knochenkohle, Knochenmehl). In England sollen bereits auch die natürlich sich vorfindenden Phosphorite und der Sombrerit zur Phosphorfabrication herangezogen werden.

Die Knochenasche besteht, wie bereits erwähnt, der Hauptmasse nach aus neutralem Calciumorthophosphat $Ca_3(PO_4)_2$ und gründet sich die Darstellung des

Phosphors aus demselben auf folgende Reactionen: das an sich, bei noch so starkem Glühen mit Kohle unzersetzbare Calciumorthophosphat übergeht bei der Behandlung mit Schwefelsäure in das saure Orthophosphat unter Abscheidung von Calciumsulfat:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 = CaH_4(PO_4)_2 + 2CaSO_4.$$

Ersteres Salz übergeht beim Erhitzen unter Wasserabgabe in das Metaphosphat:

$$CaH_4(PO_4)_2 = Ca(PO_3)_2 + 2H_2O.$$

Mit Kohle gemengt zum Weissglühen erhitzt, übergeht dieses nun bei theilweiser Reduction der Phosphorsäure unter Freiwerden von Phosphor wieder in das Orthophosphat.

$$3\,Ca(PO_3)_2 + 10\,C = P_4 + Ca_3(PO_4)_2 + 10\,CO.$$

Es werden demnach nur $^2/_3$ des Phosphors gewonnen.

Um allen Phosphor zu gewinnen hat man nach Wöhler feinen Quarzsand zuzusetzen und die Menge des Kohlenstoffs zu vermehren.

$$2\,Ca(PO_3)_2 + 2\,SiO_2 + 10\,C = 2\,CaSiO_3 + P_4 + 10\,CO.$$

Bei der Ausführung werden die bis zu Körnern von Linsengrösse zerkleinerten weissgebrannten Knochen zunächst mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt. Das körnige Pulver wird in Ständern aus Tannenholz, die wohl auch mit Blei ausgefüttert sind, mit kochendem Wasser übergossen, worauf nach und nach, unter Umrühren die Schwefelsäure zugesetzt wird. Unter heftigem Aufschäumen entweicht die Kohlensäure des kohlensauern Kalk's, der stets neben dem Phosphat in den Knochen vorkommt. Die Angaben über die Menge der zur Zersetzung erforderlichen Schwefelsäure stimmen nicht überein. Das gebräuchlichste Verhältniss scheint das von gleichen Theilen Knochenasche und 60procentiger Schwefelsäure (1.7 spec. Gew.), wobei ein Ueberschuss von 14 Proc. über die berechnete Menge vorhanden ist, zu sein. Man lässt die Säure unter häufigem Umrühren der Masse 24 Stunden lang einwirken; der dabei entstehende weisse Brei wird hinreichend mit Wasser verdünnt, damit der Gyps sich ablagern kann. Erhitzen der Masse durch eingeleiteten Wasserdampf fördert die Zersetzung sehr und vermindert auch die Menge des in Lösung gehenden Gypses. Die nach ca. 12stündigem Stehen über dem Gyps stehende klare Lösung von saurem Calciumphosphat wird mit Bleihebern abgezogen, der Bodensatz wieder mit Wasser aufgerührt, die geklärte Flüssigkeit abermals abgezogen, und dieser Vorgang nochmals wiederholt. Der zurückbleibende Gyps wird in einem Filtrirfasse, dessen Siebboden mit Stroh belegt ist vollends ausgewaschen. Die concentrirteren Laugen werden in Bleipfannen, die durch die abziehenden Feuergase des Phosphordestillirofens geheizt werden, bis auf 45° B. (1.45 spec. Gew.) abgedampft. Die Pfannen ruhen auf einer mit einer Lehmschicht bedeckten Eisenplatte, sind seitlich mit Mauerwerk umgeben und mit einem Dampffange zum Ableiten des Dampfes überdeckt. Beim Eindampfen auf die angegebene Concentration scheidet sich eine weitere in der Säure gelöst gewesene Menge von Gyps ab, die vor jeder Füllung mit neuer Lauge entfernt werden muss. Zur Herstellung der sogenannten „Masse" wird die vom Gyps getrennte Lauge in einem gusseisernen Kessel mit bis zu Linsenkorngrösse zerkleinerter Holzkohle versetzt und unter sorgfältigem Rühren soweit eingedampft, bis sich der Rückstand anfängt zu ballen. Auf 177.5 Kilo Lauge werden dabei 17 Kilo Kohle verwendet. Im Anfang schäumt die Masse zufolge der Entwicklung von schwefliger Säure sehr und steigt leicht über; ist sie dick geworden, so kann sie sehr leicht festbrennen, weshalb immer gerührt werden muss. Man drückt nun die Masse durch ein aus einem durchlochten Kupferblech bestehendes Sieb, dessen Löcher 7.4^{mm} Durchmesser haben, und erhitzt sie dann über mässigem Feuer so weit, dass sie noch dampft und die Hand, ohne anzukleben, schwach befeuchtet. Während so noch einige Procente Wasser darin bleiben, welche angeblich die Ausbeute an Phosphor erhöhen, ziehen Andere ein vollständiges Austreiben des Wassers durch Erhitzen bis zu beginnender Rothgluht vor, da nach ihrer Ansicht ein Wassergehalt Bildung von Phosphorwasserstoff, somit Phosphorverlust zur Folge hat. Die derart vorbereitete Masse wird in Retorten aus feuerfestem Thon eingefüllt, die einzeln oder zu mehreren zusammen, in geeigneten Oefen liegen, und mit gesonderten oder gemeinschaftlichen Vorlagen verbunden sind. Die aus feuerfestem Thon hergestellten Retorten haben entweder die Form bauchiger Flaschen mit etwas gebogenem Hals, oder die von Cylindern von etwa 0.45^{m} Länge und 0.1^{m} Durchmesser, mit geradem Hals, und werden in beiden Fällen in Galeerenöfen, welche sehr trockenes Holz als Brennmaterial erfordern, erhitzt. Seltener werden muffelförmige oder röhrenförmige Retorten verwendet, die nach Art der Gasretorten zu mehreren über einer Feuerung liegen und dann mit einem Gemenge von Coaks und Steinkohle geheizt werden. Die zwei oder drei übereinanderliegenden Retorten stehen im letzterem Falle durch kurze Rohrstutzen mit einem vertikal nach abwärts führenden Rohre in Verbindung, welches in eine aus emailirtem Eisenblech gefertigte Vorlage von der Form eines stehenden Cylinders einmündet. Dieselbe enthält im Innern drei übereinanderliegende, z. Thl. mit Wasser gefüllte Kammern, welche die Dämpfe durch Vermittlung je eines in den Boden jeder Kammer eingesetzten, beiderseits offenen Rohres nacheinander passiren müssen. — Bei der Destillation aus flaschenförmigen Retorten hat jede

derselben ihre gesonderten Vorlagen. Dieselben sind in diesem Falle von topfförmiger oder bienenkorbförmiger Gestalt, aus gebranntem und glasirtem Thon gefertigt, und werden gewöhnlich zu je zweien miteinander verbunden, an die einzelnen Retorten angesetzt. Die topfförmigen Vorlagen haben oben eine weite Oeffnung zur Entnahme des Phosphors, die mit einem, mit Lehm und Pferdemist auflutirten Deckel geschlossen wird. Durch 2 seitliche Rohransätze stehen die Vorlagen zunächst untereinander, ferner einerseits mit der Retorte, andererseits mit der Atmosphäre in Communication.

Die bienenkorb- oder haubenförmigen Vorlagen sind mit zwei seitlichen Ansatzröhren versehene Glocken, die in mit Wasser gefüllten Untersätzen stehen. Sie werden wie die vorigen untereinander und mit dem Retortenhals verbunden und bieten vor jenen den Vorzug, dass aus ihnen der im Untersatz sich ansammelnde Phosphor leicht herausgenommen werden kann. Die Vorlagen stehen unter Holzverschalungen, welche die bei der Destillation auftretenden schädlichen Dämpfe sammeln und durch Schornsteine ins Freie führen. — Die zu verwendenden Retorten müssen zuerst auf ihre Dichtigkeit geprüft werden. Es geschieht dies durch Eintauchen in Wasser bis zum Halse und Einblasen von Luft. Es dürfen dabei keine Luftblasen aufsteigen. Für Phosphordämpfe undurchdringlich werden die Retorten erst, wenn man sie 2 bis 3mal mit einem dünnen, mit etwas Pferdemist gemengten Lehmbrei, oder mit einem mit Boraxlösung gemengten Kalkbrei bestrichen und jedesmal gut getrocknet hat. Die auf diese Weise gedichteten Retorten werden nun beschickt u. z. die bauchigen unter Rütteln etwa zu $^3/_4$ mit noch heisser pulveriger Masse; für die cylindrischen wird die Masse vorher durch Einpressen in mit Kohlenstaub bestreute Formen in Cylinder vom Kaliber der Retorten geformt, und diese werden dann, nachdem sie in eigenen Oefen durch die von den Phosphoröfen entweichende Hitze genügend ausgetrocknet worden sind, noch warm mit einemmale in die Retorten geschoben. Die mit dem Retortenhals versehene Platte wird mit Lehm an die Retorte gekittet, diese in den Ofen gelegt und ihr Hals ebenso wie der der bauchigen Retorten durch die Brustmauer des Ofens etwa 0.14^m lang hindurchgesteckt, die Brustmauer aber um die Hälse herum zugemauert. Der Ofen wird nun langsam durch ein anfänglich nur schwaches Feuer angeheizt und während dessen die Verbindung der Retortenhälse mit den genügend mit Wasser gefüllten Vorlagen vorgenommen, wobei die Fugen mit fettem Lehm, dem man $^1/_4$ Pferdemist beigemengt hat, verkittet werden. Schon nach einigen Stunden, wenn die Retorten glühend geworden sind, beginnt der Phosphor zu destilliren. Aus den Vorlagen entweicht ein unangenehm riechendes, wahrscheinlich aus Kohlenoxyd, Wasserstoff, Phosphorwasserstoff und Phosphordampf bestehendes Gas, das sich an der Luft bald von selbst entzündet und mit blendend weisser Flamme verbrennt.

Die Temperatur wird nun gesteigert soweit es die Retorten nur vertragen; während der ganzen Erhitzungsdauer hat man darauf zu sehen, dass sich die Verbindungsröhren und Oeffnungen zum Entweichen der Gase an den Vorlagen nirgends mit Phosphor verlegen. Sie werden deshalb von Zeit zu Zeit mit einem Eisen- oder Kupferdraht durchstossen. Nach 24 Stunden nimmt die Stärke der Flamme ab, ihre Farbe geht allmälig in Blau über (Kohlenoxyd) und endlich verlischt sie ganz. Tritt nach etwa 36—48 Stunden bei heller Rothgluht der Retorten dieser Zeitpunkt ein, so ist die Destillation beendet und man lässt langsam auskühlen. Es werden dann zunächst die Vorlagen von den Retorten abgenommen, und die Tubulaturen bei den thönernen mit Holzpfropfen geschlossen, da sich sonst der an ihren Wandungen hängende Phosphor bei Luftzutritt entzünden würde.

Die Hälse (Kragen) der flaschenförmigen Retorten werden, da sich in ihnen stets Phosphor verdichtet, abgeschlagen und ins Wasser geworfen; die Retorten selbst werden mittelst eines in ihren Hals gesteckten Stabes aus dem Ofen genommen und gewöhnlich weggeworfen, nachdem man sich überzeugt hat, dass ihr Inhalt ausgeschürt ist, d. h. keinen unzersetzten sauern phosphorsauern Kalk mehr enthält, was daran zu erkennen ist, dass die Bruchflächen der schwarzen Körner weiss erscheinen. An Stelle der ausgenommenen Retorten werden sogleich frisch gefüllte eingesetzt und eingemauert, worauf der Ofen sogleich wieder geheizt wird. Unterdessen wird der in den Vorlagen und Retortenhälsen angesammelte Phosphor mit einem eisernen wenig scharfen spatelförmigem Instrumente unter Wasser ausgekratzt, der im Wasser vertheilte Phosphor noch durch Absetzenlassen gewonnen und das phosphorsäurehaltige Wasser der Vorlagen der Schwefelsäure zugesetzt, welche zur Zersetzung von Knochenasche Verwendung finden soll. Die neuerlich mit Wasser gefüllten Vorlagen werden sofort wieder mit den inzwischen angeheizten frisch beschickten Retorten in Verbindung gesetzt. Der erhaltene rohe Phosphor findet sich der Hauptmasse nach in der ersten Vorlage oder in der oberen Abtheilung der gemeinsamen Vorlage u. z. in Form einer rothgelben, hie und da durchscheinenden, häufig mit rothem (amorphem) Phosphor bedeckten Masse. In der zweiten Vorlage oder der mittleren und unteren Abtheilung der gemeinsamen Vorlage findet sich auch noch Phosphor. Er bildet hier eine lockere schwammige, gelbrothe, auf Wasser schwimmende Masse, die namentlich dann in grösseren Mengen aufzutreten scheint, wenn die Erhitzung und demzufolge die Destillation keine gleichmässige ist. 136.5 Kg. Masse liefern etwa 21 Kg. feuchten Phosphor, die sich durch Umschmelzen und Abtrocknen auf 17.4 Kg. reduziren. Nach Fleck beträgt die Phosphormenge 15.4 Proc. der angewendeten Knochenasche, nach Payens 8 bis 10 Proc. Die Reinigung des rohen Phosphor geschah früher in der Weise, dass man denselben in sämischgaares Leder eingebunden, unter Wasser von 60^0 C. zum Schmelzen brachte und dann in einem siebartig durchlöcherten Kessel mittelst einer Hebelpresse durch die Poren des Leders presste. In französischen Fabriken wird gegenwärtig diese Filtration in einem

eisernen Cylinder vorgenommen, in welchem eine poröse Platte (Chamottemasse) eingesetzt ist, durch deren Poren man den mit Kohlenpulver gemengten Phosphor mittelst Hochdruckdampf hindurchpresst. Der Zusatz des Kohlenpulvers verhindert die Verstopfung der Poren des Filtersteines. Der bei dieser Reinigung zurückbleibende rothe Phosphor wird bei der nächsten Destillation wieder in die Retorte gebracht. Die weitere Reinigung wird durch wiederholte Destillation aus gusseisernen Retorten bewirkt. Behufs Einfüllung in dieselben wird der Phosphor zunächst in einem kupfernen Kessel unter Wasser geschmolzen, hierauf mit etwa $^1/_8$ seines Gewichtes an reinem Quarzsand innig vermischt und durch Zugiessen von kaltem Wasser die Erstarrung des Gemisches bewirkt. Die Retorten werden mit der bröckligen rothen Masse gefüllt eine Zeit lang verkehrt liegen gelassen, damit das ihrem Inhalt anhängende Wasser abfliessen kann, dann in den Ofen eingelegt und vor jede Retorte als Vorlage ein Kübel mit Wasser gestellt, in welches jedoch der mindestens 0.06^m weite Hals nicht tiefer als 0.015—0.02^m eintauchen darf. Zur Aufnahme des Phosphors werden unter die Mündungen der Retortenhälse bleierne Näpfe gestellt. Die etwa 5—6 Kg. Phosphor enthaltende Retorte wird anfänglich mit Holzkohlenfeuer nur mässig erwärmt, um das Wasser, das bei höherer Temperatur zur Bildung von Phosphorwasserstoff führt, möglichst zu entfernen. Vollständig hintanhalten lässt sich die Bildung des Phosphorwasserstoffs nicht; die durch die Selbstentzündung geringer Mengen desselben während der Destillation eintretenden kleinen Explosionen sind aber gefahrlos. Der anfangs übergehende Phosphor ist fast vollkommen farblos und durchsichtig, im weiteren Verlaufe geht dann gelber und endlich gelbrother Phosphor über. Sobald die Farbenveränderung eintritt, werden die Bleinäpfe gewechselt und der rothe, trübe Phosphor bei einer neuen Rectification zugesetzt. — Eine andere Art der Reinigung besteht darin, dass man den rohen Phosphor in einem kupfernen Kessel unter Wasser schmilzt und dann auf je 100 Th. Phosphor $3^1/_2$ Th. chromsaures Kali und $3^1/_2$ Th. Schwefelsäure zusetzt. Unter schwachem Aufschäumen geht der rohe Phosphor in eine fast farblose, durchscheinende Masse über, wobei der Verlust (4 Proc.) geringer sein soll als bei der Destillation (10—15 Proc.). Die Gesammtausbeute an Phosphor ist nach den Angaben von Payen 8—10 Proc. vom Gewichte der Knochenasche, nach Fleck 8, nach Gentele 9—11 Proc. Nach Fleck werden in der Fabrik von Violet in Paris aus 100 Kg. frischer Knochen 5.7 Kg. Phosphor gewonnen.

Um dem Phosphor die seit den ältesten Zeiten übliche Form von cylindrischen Stangen zu geben saugt man ihn in geschmolzenem Zustande unter Wasser in schwach konische Glasröhren von 1^{cm} Weite und 25—30^{cm} Länge ein, schliesst die untere Oeffnung der Röhre mit dem Finger und taucht sie in kaltes Wasser ein. Der erstarrte Phosphor wird herausgestossen und die Stange unter Wasser mit einer Scheere in passende Stücke zerschnitten. Um das gefährliche Aufsaugen des Phosphors in die Glasröhre mit dem Munde zu umgehen, empfahl Dumas mit dem oberen Ende der Glasröhre einen Kautschukballon zu verbinden, den man vor dem Eintauchen der Röhre in geschmolzenen Phosphor zusammenpresst und welcher durch die Wiederannahme der ursprünglichen Gestalt das Emporsteigen des Phosphors bewirkt. Fleck schlägt vor, das Saugen mit einer Wasserluftpumpe zu bewirken. Seubert beschrieb 1844 einen Apparat, welcher ein continuirliches und dabei ganz gefahrloses Formen des Phosphors gestattet und welcher anfänglich allgemein Eingang fand. Der Phosphor wird in einem Kupferkessel durch heisses Wasser geschmolzen und läuft von da durch eine Glas- besser Kupferröhre, die sich halb in heissem und halb in kaltem Wasser befindet. Der erstarrte Phosphor wird aus dem gekühlten Ende der Röhre herausgezogen, wobei der geschmolzene in demselben Masse nachfliesst, so dass die Operation stets im Gange bleibt; die erhaltene Phosphorstange wird sogleich unter Wasser mit einer Scheere in Stücke von passender Länge zerschnitten.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass die von dem Apparat erwarteten Vortheile in der Praxis nicht gewonnen werden. Nach Seubert soll ein geübter Arbeiter mit dem Apparat in einer Stunde 30—40 Kg. Phosphor zu formen im Stande sein. Fleck sah unter den günstigsten Verhältnissen 9 Kg. pro Stunde verarbeiten. Bei Benutzung von Glasröhren finden überdies durch häufiges Springen derselben unangenehme Störungen statt. Man hat demzufolge in den meisten Fabriken, nach Fleck namentlich in allen französischen, den Apparat wieder aufgegeben, und formt nach der alten Methode, die dadurch etwas verbessert wurde, dass man die oberen Enden der Röhren mit einem durch einen Hahn verschliessbaren eisernen Ansatz zum Saugen versah. In selteneren Fällen wird der Phosphor in Scheiben in den Handel gesetzt; gewöhnlich werden dann unter Wasser keilförmige Stücke gegossen, die zusammengelegt erst eine Scheibe bilden.

Verpackt und versendet wird der Phosphor in höchst sorgfältig verlötheten Blechbüchsen von etwa 3 Kg. Inhalt, in welchen er unter Wasser, dem man, wenn Gefahr des Gefrierens vorhanden ist, Glycerin oder Weingeist zusetzt, sich befindet. Nach sorgfältiger Prüfung auf vollkommenen, dichten Verschluss werden sie in festen mit Reifen beschlagenen Kisten oder Fässern von Buchenholz verpackt. Grössere Partien von Phosphor werden wohl auch direct in Buchenholzfässern unter Wasser versendet. Die Fässer werden mit Pech vergossen und erhalten eine Umhüllung von Stroh und Leinen. Mit der geringsten Menge Wasser lassen sich die zu runden Scheiben vereinigten keilförmigen Stücke Phosphor versenden. Die Scheiben werden in einer Blechbüchse zu einem Cylinder zusammengelegt, der geringe Zwischenraum von Büchse und Cylinder mit Wasser gefüllt bis dasselbe über dem Phosphor steht und die Büchse nun luftdicht verlöthet.

Die Gesammtmenge des producirten Phosphors soll gegenwärtig nur von zwei Fabriken herstammen, nämlich von der Firma Albright und Wilson in Oldburg bei Birmingham und Coignet & Sohn in Lyon. In neuester Zeit soll auch Schweden Phosphorfabriken besitzen. Was die Grösse der Gesammtproduction anbetrifft, so schätzte Schrötter dieselbe im „Amtlichen Bericht über die Wiener Weltausstellung im Jahre 1873“ auf 1200 Tonnen, was einer Menge von 15.000 Tonnen Knochen entsprechen würde. Früher bestanden in Deutschland und Oesterreich ebenfalls Fabriken, die aber, offenbar wegen der ungünstigen Preisverhältnisse des Rohmaterials eingegangen sind.

Es wurde eingangs erwähnt, dass es nur bei Zusatz von Kieselsäure möglich ist, die Gesammtmenge des Phosphors aus dem metaphosphorsauren Kalk zu gewinnen. Es könnte leicht die Ansicht entstehen, dass sich die höchste Ausbeute an Phosphor auch ohne Zusatz von Kieselsäure erreichen lässt, wenn man statt des Kalksalzes reine Metaphosphorsäure mit Kohle erhitzt. Die Erfahrung hat gelehrt, dass dieser Weg ein sehr unvortheilhafter ist; der Wasserstoffgehalt der Phosphorsäure gibt bei der Destillation Veranlassung zur Bildung von Phosphorwasserstoff und führt also dadurch einen Verlust von Phosphor herbei. Ein noch weit grösserer Verlust wird dadurch bedingt, dass die Metaphosphorsäure noch unterhalb jenes hohen Grades von Glühhitze, bei dem sie durch Kohle reducirt wird, sich unzersetzt verflüchtigt. Von andern in Vorschlag gekommenen Modifikationen der ursprünglichen Methode wäre die von Brisson in Chalons sur Saone zu erwähnen, bei welcher ein Gemisch von Knochenasche, Sand und Kohle und Soda in einem hochofenähnlichen, oben geschlossenen Schachtofen eingeschmolzen wird und wobei die auftretenden Phosphordämpfe mit den Gichtgasen seitlich der oberen Ummauerung nach entsprechend vorgelegten Condensatoren geführt werden. Im Gestelle des Ofens, unterhalb des Gebläses sammeln sich die glasartigen Schlacken von dem entstandenen leicht schmelzbaren Natrium-Calciumsilicat und werden am Herd abgezogen. Die Gebläseluft muss auf ihrem Wege durch den Schacht so vollständig oxydirt werden, dass eine Verbrennung des Phosphordampfes im oberen Theil des Ofens nicht stattfinden kann. (Vgl. Polytechn. Centralblatt 1870.)

Es wurde bisher die Gewinnung des Phosphors aus Knochenasche betrachtet. Man hat vorgeschlagen, die Fabrikation des Phosphors mit jener des Knochenleims zu verbinden, in der Weise, dass man die frischen Knochen unter erhöhtem Druck mit Wasser kocht, wodurch der Knorpel zu Leim gelöst wird, während die reine Knochenerde zurückbleibt, oder dadurch, dass man die Knochen wiederholt mit verdünnter Salzsäure behandelt, wobei die Knochenerde gelöst wird, während der Knorpel zurückbleibt.

Bei dem letzteren von Fleck empfohlenen Verfahren werden die Knochen durch Aufkochen mit Wasser vom Fett befreit und mit Salzsäure von 7° B. digerirt (s. Knochenleim bei Leim V pag. 367).

Die entstandene Lösung enthält neben Chlorcalcium saures Calciumphosphat und wird in Pfannen von Steinzeug bis auf eine Concentration von 38° B. eingedampft. Beim Erkalten scheidet sich saures phosphorsaures Calcium in feinen nadelförmigen Krystallen ab, beim weiteren Eindampfen der Mutterlauge ebenfalls. Der abgeschiedene Krystallbrei von Calciumphosphat wird, da er wegen der Löslichkeit nicht mit Wasser gewaschen werden kann, abgepresst, mit $^1/_4$ seines Gewichtes an Holzkohlenpulver warm gemischt, durch ein Sieb gerieben ausgetrocknet und destillirt. Die bei der letzten Krystallisation gebliebene Mutterlauge wird mit Kalkmilch neutralisirt und das dabei niederfallende neutrale Calciumphosphat mit den Retortenrückständen wie anfänglich mit Salzsäure behandelt. Anstatt der Salzsäure verwendet Gerland zum Extrahiren der Knochen eine wässrige Lösung von schwefliger Säure, aus welcher nachher beim Erwärmen die schweflige Säure entweicht, wodurch die Phosphate sich ausscheiden, während die schweflige Säure in einem Coaksthurm durch Wasser absorbirt wird, und auf diese Weise wieder in den Process zurückkehrt.

Cari-Montrand schlägt vor, über ein inniges Gemisch von gleichen Theilen Knochenasche und Holzkohlenpulver, welches in einem Porcellanrohr zum Rothglühen erhitzt wird, anhaltend trockenes Salzsäuregas zu leiten. Es treten sogleich Phosphordämpfe auf, die mit gleichzeitig entstehendem Wasserstoff, Kohlenoxyd und überschüssiger Salzsäure fortgerissen werden und sich in einer Vorlage verdichten lassen, während im Rohr Chlorcalcium hinterbleibt.

$$Ca_3P_2O_8 + 8C + 6HCl = 3CaCl_2 + 8CO + 3H_2 + P_2$$

Statt Salzsäuregas soll mit gutem Erfolg auch trockenes Chlorgas (?) anwendbar sein. (Der Zutritt desselben müsste sehr sorgfältig geregelt werden, da man sonst nur Phosphorchlorid erhalten würde.) Allem Anscheine nach dürfte diese bisher nur im Kleinen versuchte Methode, welche die Gewinnung des gesammten in dem Phosphat enthaltenen Phosphors gestattet, sich auch für den fabriksmässigen Betrieb eignen.

Alle diese Abänderungsvorschläge haben soferne sie sich auf dasselbe Material, die Knochenasche beziehen, in der Praxis nur wenig Beachtung gefunden. Eine grössere Zukunft scheinen bei dem steigenden Consum an Phosphor und bei den immerwährend steigenden Knochenpreisen jene Vorschläge zu haben, welche auf die Anwendung von natürlich vorkommenden Phosphaten als Rohmaterial sich gründen. In England soll der „Sombrerit“ (s. d.) der sich auf den Antillen, namentlich auf der Insel Sombrero in grosser Menge findet, zur Gewinnung von Phosphor verwendet werden. Das Mineral enthält 49.6 Proc. Phosphorsäure, 42.7 Proc. Kalk, 6.5 Proc. Thonerde und 1.1 Proc. Wasser. — Ein zweites ebenfalls in England verarbeitetes Mineral wird aus Westindien unter dem Namen „Rondondophosphat“ eingeführt und besteht hauptsächlich aus Thonerde, Phosphorsäure und etwas Eisenoxyd. Nach

Spence wird es geglüht, fein gepocht und durch Kochen mit conc. Schwefelsäure aufgeschlossen. Durch Einleiten von Ammoniak aus Gaswassern wird Ammoniakallaun gebildet und durch Krystallisation von der Mutterlauge leicht getrennt. Die Mutterlauge enthält Ammoniumphosphat und kann direct auf Phosphorsäure oder saures Calciumphosphat verarbeitet werden.

Bezüglich der Eigenschaften des Phosphors muss zunächst hervorgehoben werden, dass er eines von jenen Elementen ist, an denen die Eigenthümlichkeit der „Allotropie" in hervorragender Weise zum Ausdruck kommt.

Der Phosphor tritt nämlich im festen Aggregatzustande in einer Reihe von verschiedenen Erscheinungsformen, „allotropen Modificationen" auf, in welchen er so wesentlich und auffällig verschiedene Eigenschaften zeigt, dass man nur auf Grund chemischer Verhältnisse zu der Ueberzeugung gelangt, es mit einem und demselben Körper zu thun zu haben.

Der gewöhnliche, farblose, oktaedrische, nichtmetallische, oder Stangen-Phosphor ist jene Modification dieses Elementes, in welcher die Hauptmasse desselben bei seiner oben beschriebenen Darstellung erhalten wird, und in welcher es auch zuerst bekannt geworden ist. Im reinen Zustande stellt er eine völlig farblose, durchscheinende, in dünnen Schichten halbdurchsichtige Masse von Wachsglanz dar, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur wie Wachs schneiden lässt, in der Kälte aber spröde und brüchig ist und auf der Bruchfläche eine deutlich krystallinische Structur zeigt. Bei Temperaturen unter 0° C. ist er pulverisirbar. Sein spec. Gewicht ist nach Schrötter = 1.826—1.84. Nach Pisati und de Franchis ist das spec. Gew. bei 0° C. = 1.83676, bei 20° C. = 1.82321 und bei 44° C. = 1.80681. Bei 44.5° C. schmilzt er zu einer stark lichtbrechenden Flüssigkeit und dehnt sich dabei nicht unbedeutend aus. Das Volumgewicht des geschmolzenen Phosphors ist nach Kopp bei 44° C. = 1.743. Im Wasser ist der Phosphor fast unlöslich, wenig löslich in Weingeist. Aether, ätherische Oele, fette Oele, auch heisse concentrirte Essigsäure nehmen ihn in geringer Menge auf. In höherem Masse ist der Phosphor in Benzol löslich, das vorzüglichste Lösungsmittel für ihn ist aber Schwefelkohlenstoff. Schon in $^1/_{18}$ seines Gewichtes dieser Verbindung ist er vollständig löslich. Auch Chlorschwefel, Phosphorchlorür und flüssiger Schwefelphosphor nehmen grössere Phospormengen auf. Durch Abkühlen oder Verdunstenlassen der gesättigten Lösungen kann der Phosphor in Krystallen, welche dem regulären System angehören, meistens in Rhombendodekaedern erhalten werden. In vollkommen durchsichtigen diamantglänzenden Krystallen von etwa 3—5^{mm} Durchmesser, meist sehr complicirten Combination der Formen des regulären Systems, kann man ihn auch erhalten, wenn man ein Stück Phosphor in einer vollkommen luftleer gepumpten Röhre im Dunkeln der freiwilligen Verdunstung überlässt, wobei nach etwa 1—1$^1/_2$ Monaten die Wände des Rohres mit den Krystallen bedeckt erscheinen. Eine der charakteristischesten Eigenschaften des Phosphors ist seine eminent leichte Oxydirbarkeit. Schon die blosse Berührung des trockenen Phosphors mit Luft reicht hin, einen so energischen Oxydationsprocess einzuleiten, dass er sich durch die dabei frei werdende Wärme entzündet und mit lebhafter, stark leuchtender Flamme zu Phosphorsäureanhydrid verbrennt. Da die Entzündungstemperatur bei 60° C., nach anderen Angaben sogar schon bei 50° C. liegt, so genügt mitunter schon die Wärme, welche sich durch die Reibung beim unvorsichtigen Schneiden oder Abtrocknen des Phosphors entwickelt, um ihn zu entzünden, weshalb das Schneiden stets unter Wasser vorgenommen werden soll. Zufolge seiner Feuergefährlichkeit darf auch der Phosphor nie anders als unter Wasser oder in indifferenten Gasarten oder endlich völlig ausgepumpten Gefässen aufbewahrt werden. Besonders rasch entzündet sich der Phosphor wenn an irgend einer Stelle durch Uebereinanderlegen von Stücken oder durch Bestreuen mit Holzkohlenpulver für eine Concentration der Wärme gesorgt ist. Auch durch Vergrösserung der Oberfläche, etwa durch Verdunstenlassen einer Lösung von P. in Schwefelkohlenstoff auf Fliesspapier tritt Entflammung ein. Bei allen Operationen mit Phosphor ist die weitgehendste Vorsicht erforderlich, da nicht nur die Brandwunden die er veranlasst an sich

schon sehr tiefe, schmerzhafte, und schwer heilende sind, sondern auch darum, weil er eines der heftigsten Gifte ist, das schon in kleinen Dosen, sowohl fest als auch in Lösung, örtliche Entzündungen veranlasst, denen in kurzer Zeit die schwersten Störungen im Lebensprocesse des ganzen Organismus folgen, die bei grösseren Gaben mit dem Tode endigen.

Bei Erwachsenen wirken bereits 0.2—0.5 Gr. tödtlich. Wird der Phosphor genossen, so tritt meist erst nach einigen Stunden Entzündung ein, welche sich durch brennenden Schmerz im Magen äussert, der sich allmälig über den ganzen Unterleib verbreitet und von Auftreibung und ungeheuerer Empfindlichkeit der Magengegend, Würgen, Aufstossen von nach Knoblauch riechenden Gasen und Erbrechen von phosphorhältigen stark riechenden und im Dunkeln leuchtenden Massen begleitet ist. Die in der Circulation, Respiration und im Nervensystem bewirkten Veränderungen haben in vieler Hinsicht Aehnlichkeit mit jenen, welche durch einen unvollkommenen Athmungsprocess hervorgerufen werden. (Besonders charakteristisch sind die fettigen Degenerationen der Leber, der Epithelien der Niere, der quergestreiften Muskeln und des Herzfleisches. — Ein spezifisches Gegengift für Phosphor ist bisher nicht bekannt geworden. Terpentinöl soll seine Wirkung mindern. Besonders beachtenswerth ist der Umstand, dass der Phosphor bei fortgesetztem Einathmen geringer Mengen seiner Dämpfe, wie es in Zündholzfabriken vorkommt, auch zu chronischen Vergiftungen Veranlassung gibt. Entzündliche Zahnfleischanschwellung, Geschwüre im Mund, Zahnschmerz und Ausfallen der Zähne, endlich völlige Zerstörung der Kieferknochen sind die Folgen derselben.

Die langsame Oxydation des Phosphors an der Luft ist von einem namentlich im Dunkeln deutlich bemerkbaren Leuchten begleitet, von dem der Phosphor und die Erscheinung (Phosphorescenz) den Namen hat. Das Leuchten ist am stärksten in feuchter und warmer Luft und kann nicht als eine Folge der sehr geringen Wärmeentwicklung bei der Oxydation angesehen werden. Durch eine Reihe von Versuchen ist es ausser Zweifel gestellt, dass das Leuchten nur bei einem gewissen Grade der Verdünnung des Sauerstoffs stattfindet. Es ist eine paradoxe Erscheinung, dass der Phosphor in reinem Sauerstoff Monate lang aufbewahrt werden kann, ohne sich zu oxydiren. In vollkommen trockener Luft erreicht die Oxydation bald ihr Ende, da die Producte derselben nach kurzer Zeit einen schützenden Ueberzug des Phosphors bilden. Ist Feuchtigkeit zugegen so verschwindet der Phosphor endlich vollständig, indem die Producte zerfliessen, sich auflösen und eine saure Flüssigkeit liefern, welche phosphorige Säure, Unterphosphorsäure und Phosphorsäure enthält.

Es ist eine seit lange bekannte aber immer noch nicht aufgeklärte Erfahrung, dass das Leuchten des Phosphors und wahrscheinlich auch seine Oxydation aufhören, wenn der Atmosphäre Spuren gewisser Gase und Dämpfe beigemengt sind, namentlich Terpentinöldampf, in geringerem Masse aber auch Steinöl-, Aetherdampf, Aethylen, Alkohol, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff. — Mit dem Leuchten ist gleichzeitig eine starke Nebelbildung, herrührend von den Oxydationsproducten, und ferner ein intensiver Geruch nach Ozon verbunden. Der Phosphor theilt nämlich mit einigen anderen, leicht oxydirbaren Substanzen die Fähigkeit, bei der Oxydation einen Theil des Sauerstoffs in die active Modification zu versetzen. Ist Feuchtigkeit vorhanden, so bildet sich stets auch etwas Wasserstoffsuperoxyd. — Da auch das Wasser geringe Mengen von Sauerstoff gelöst enthält, so wird dem Oxydationsprocess auch bei der Aufbewahrung des Phosphors unter Wasser nicht vollständig Einhalt gethan. Das Wasser reagirt schon nach kurzer Zeit sauer und der Phosphor zeigt sich oberflächlich stark corodirt. Es treten dabei die Enden der mikroskopischen Krystallindividuen, durch deren Aggregation der farblose Phosphor entsteht, hervor, wodurch die Oberfläche matt geätzt und undurchsichtig erscheint. Man hat diese weisse Rinde früher für eine besondere Modification des Phosphors (weisser Phosphor) gehalten.

Ebenso wie durch freien Sauerstoff wird der Phosphor auch durch eine Reihe sauerstoffreicher Verbindungen, z. B. Salpetersäure, Chlorsäure, Chromsäure etc. oft unter Explosion oxydirt. So explodiren Gemenge von Phosphor und chlorsauren Salzen schon durch Schlag und Druck auf's Heftigste.

Der Schmelzpunkt des Phosphors liegt, wie bereits erwähnt, bei 44.5° C. Es ist eine charakteristische Eigenthümlichkeit des geschmolzenen Phosphors, dass er sich leicht bis auf gewöhnliche Temperatur überkalten lässt, ohne starr zu werden. Er verträgt in diesem Zustand selbst ziemlich heftige Bewegung ohne fest zu werden. Selbst bei einer Temperaturerniedrigung auf —15° C. erstarrt er in einigen Fällen nicht sogleich. Momentan findet aber die Erstarrung in diesem Zustande statt, wenn man ihn mit einem Eisenstift oder mit festem gewöhnlichen Phosphor berührt.

Houston und Thomson wollen die Beobachtung gemacht haben, dass Phosphor der 5—10 Minuten lang mit starker Kalilauge gekocht und dann mit Wasser gewaschen worden ist, nicht nur monatelang flüssig bleibt, sondern dass er sich auch an der Luft nicht oxydirt und demzufolge nicht leuchtet. Sie glauben denselben daher als eine besondere allotropische Modification betrachten zu dürfen. Schüttelt man den unter warmem Wasser geschmolzenen Phosphor in einer Flasche tüchtig durch längere Zeit hindurch mit Wasser, so zertheilt er sich in feine Tröpfchen, welche, wenn das Schütteln bis zum Erkalten fortgesetzt wird, zu Körnchen erstarren. Eine feinere Körnung erhält man bei Weingeist und die feinste bei Anwendung von Harn oder Harnstofflösung. Wird geschmolzener Phosphor in einer indifferenten Atmosphäre auf etwa 290° C. erhitzt, so beginnt er zu sieden und sich in einen farblosen Dampf zu verwandeln. Neueren Angaben zufolge soll der Siedepunkt unter 760^{mm} Druck bei 278° C. liegen. Die Dichte des Dampfes ist von Deville und Troost bei 1040° C. zu 4.5 gefunden worden und entspricht daher dem Moleculargewicht 124, so dass sich das Molecül aus 4 Atomen zusammensetzt. Obzwar der Phosphor erst weit über 200° C. siedet, verflüchtigt er sich doch bereits mit den Dämpfen des siedenden Wassers, ja schon bei gewöhnlicher Temperatur verdampft er sehr bemerkbar, wie seine bereits früher erwähnte Sublimirbarkeit im Vacuum beweist. Der Dampf riecht ekelhaft an Knoblauch erinnernd. Wasserstoffgas, das auch nur mit Spuren desselben beladen ist, verbrennt mit smaragdgrüner Flamme. Der Phosphor lässt sich ohne besondere Schwierigkeiten bei Luftabschluss destilliren, allein eine vollständige Reinigung kann durch diese Operation nicht erreicht werden. Aller fabriksmässig dargestellte, käufliche Phosphor ist in Folge des Umstandes, dass die arsenhaltige, rohe Schwefelsäure zu seiner Darstellung verwendet wird, stark verunreinigt mit Arsen. Dasselbe ist im Phosphor offenbar in der Form von Phosphorarsen vorhanden, da es sich durch Lösungsmittel vom Phosphor nicht trennen lässt. Bei der Destillation geht nun das Arsen ebenfalls mit über und es ist bis jetzt noch kein Mittel bekannt geworden das *As* in irgend einer bequemen Weise zu entfernen.

Der rothe, amorphe Phosphor (auch amorphe metallische Phosphor nach Hittorf), eine zweite allotrope Modification dieses Elementes, unterscheidet sich von dem oktaedrischen Phosphor auffällig durch die, je nach dem Grade der Vertheilung, scharlachrothe, braunrothe bis eisenschwarze Färbung, durch seine totale Unlöslichkeit in allen Lösungsmitteln des farblosen Phosphors und endlich hauptsächlich durch die im Vergleich mit dem farblosen Phosphor überraschend kleine Verbindungsneigung. Es sind insbesondere physikalische Einflüsse, welche zur Umwandlung des farblosen in rothen Phosphor führen. Wird Stangenphosphor unter Wasser, oder in einer indifferenten Atmosphäre, oder im Vacuum dem Lichte ausgesetzt, so färbt er sich oberflächlich scharlach- bis cochenilleroth, namentlich rasch im directen Sonnenlichte. Auch aus Lösungen des Phosphors setzt sich, wenn sie unter Luftabschluss dem Lichte dargeboten werden, in kürzester Zeit an den belichteten Stellen der Gefässwände ein anfänglich gelber, allmälig cochenillroth bis dunkelbraunroth werdender Ueberzug von amorphem Phosphor ab.

Auch die durch elektrische Entladungen bewirkten molecularen Erschütterungen führen zu der erwähnten Umwandlung. Am raschesten und ausgiebigsten vollzieht sich dieselbe aber unter dem Einflusse von hohen Temperaturen, namentlich dann, wenn gleichzeitig erhöhter Druck mitwirkt. Erhitzt man farblosen Phosphor in einer indifferenten Atmosphäre, z. B. in einer mit Kohlensäuregas gefüllten Retorte, deren Hals luftdicht mit einem rechtwinklig gebogenen, vertical nach abwärts führenden Rohr von Barometerlänge, dessen Mündung unter Quecksilber taucht, verbunden ist, auf 240—250° C., so erfolgt in dem farblosen geschmolzenen Phosphor sehr bald die Ausscheidung eines scharlachrothen Pulvers und durch tagelange Fortsetzung der Operation kann nahezu die ganze Menge des Phosphors in die, bei dieser Temperatur feste rothe Modification überführt werden.

Die noch beigemengten Antheile von weissem Phosphor können durch wiederholte Behandlung mit Schwefelkohlenstoff entfernt werden.

Wird eine höhere Erhitzung unter höherem als dem Atmosphärendruck vorgenommen, etwa in der Weise, dass man den Phosphor in genügend starkwandigen zugeschmolzenen Glasröhren oder in geschlossenen eisernen Gefässen auf circa 300° C. (demnach unter dem, bei dieser Temperatur mehr als eine Atmosphäre betragenden Druck seines eigenen Dampfes) erhitzt, so erfolgt die Umwandlung in rothen Phosphor innerhalb weniger Minuten. Auch die Gegenwart gewisser chemischer Agentien vermag den Uebergang sehr zu beschleunigen. So tritt nach Brodie bei Gegenwart einer Spur von Jod eine beinahe vollständige Umwandlung unter heftiger Reaction bereits bei 200° C. ein. Eine ähnliche Wirkung soll Selen üben.

Es sprechen alle Verhältnisse dafür, dass man es im rothen Phosphor mit einem Polymerisirungsproduct des weissen zu thun hat.

Der rothe Phosphor wird gegenwärtig fabriksmässig dargestellt u. z. nach dem von Schrötter angegebenen, Arthur Allright zu Birmingham 1851 patentirten Verfahren.

Der weisse Phosphor kommt in ein tiefes cylindrisches oder schwach konisches Porcellan- oder Glasgefäss, welches genau in ein etwas höheres ebenso geformtes gusseisernes Gefäss eingepasst ist, welches mit einem schwach gewölbten Deckel verschlossen ist, welcher durch eine Schraubenspindel, welche in einer, in dem oberen Theil eines dreiarmigen Bügels angebrachten Schraubenmutter spielt, niedergedrückt und an seinem Platze erhalten wird. Das Ende dieser Spindel drückt auf eine Stahlscheibe, die als Feder wirkt und in einer in dem oberen Theil des Deckels befindlichen Vertiefung sich befindet, wodurch dem Deckel einiger Spielraum gegeben wird, und er sich etwas heben kann, wenn etwa im Kessel plötzlich ein sehr starker Druck eintritt. In den Deckel ist etwas seitlich das eine Ende eines eisernen oder kupfernen Rohres eingeschraubt, welches nach einer bogenförmigen Krümmung vertical nach abwärts geht und in einem Kesselchen unter Wasser oder besser unter Quecksilber, auf welchem Wasser steht, mündet. Zum Behufe eines möglichst gleichmässigen Erhitzens wird der Kessel in ein Sandbad eingesetzt, welches wieder von einem Metallbade umgeben ist. Der als Mantel des Porcellangefässes dienende Kessel hängt nämlich mit seinem flanschenförmigen Rande in einem grösseren ähnlich geformten eisernen Gefässe, welches in derselben Weise in einen noch grösseren Kessel eingesetzt ist. Der ziemlich weite Raum zwischen den beiden äusseren Kesseln ist mit einer Metallegirung aus gleichen Theilen Zinn und Blei angefüllt, zwischen dem mittleren und innersten Kessel befindet sich eine Sandschichte. Alle drei Kessel werden von einem gemeinschaftlichen stark gewölbten, hutförmigen Deckel geschlossen, welcher auf die Flantsche des äussersten Kessels aufgeschraubt ist, und mit einer Oeffnung für den Durchgang des Rohres versehen ist. Beim Gebrauche des Apparates wird das Porcellangefäss mit gut abgetrockneten Phosphorstücken gefüllt, der innere und äussere Deckel aufgeschraubt und dann das Metallbad durch directes Feuer erhitzt, bis die Luft und Feuchtigkeit aus dem Inneren des Kessels möglichst entwichen sind und die Entwicklung von Phosphorwasserstoffgas aufgehört hat. Dann erhöht man die Temperatur auf 260° C. und erhält sie, durch die erfahrungsgemäss zur vollständigen Umwandlung erforderliche Zeit auf derselben Höhe, eher etwas darüber als darunter. Die Controle der Temperatur erfolgt durch ein in das Metallbad eingesenktes Thermometer. Das Sicherheitsrohr muss während des Processes von Zeit zu Zeit mit einer Spirituslampe erhitzt werden damit es sich nicht durch sublimirten Phosphor verstopfe. Um nach vollendeter Umwandlung, während der Abkühlung, ein Zurücksteigen der Sperrflüssigkeit und das Eindringen von Luft zu verhindern, wird durch einen in dem Rohr befindlichen Hahn das Innere abgesperrt.

Das erhaltene Product ist niemals völlig frei von farblosem Phosphor und muss daher vor seiner Verwendung erst einem Reinigungsprocess unterworfen werden. Haftet die Masse fest an dem Porcellangefäss, dann giesst man zunächst ein wenig Schwefelkohlenstoff in dasselbe und senkt es in warmes Wasser, worauf sich der ganze Kuchen sogleich ablöst. Um die beiden Modificationen des Phosphors von einander zu trennen benützte man früher ihre verschieden grosse Oxydirbarkeit. Die unter Wasser zerkleinerte Masse wurde in dünnen Lagen auf flachen bleiernen oder eisernen Mulden ausgebreitet, diese wurden langsam erhitzt und der Phosphor dabei häufig umgerührt. Der farblose Phosphor oxydirte sich langsam ohne Entzündung, unter lebhaftem Leuchten im Dunkeln. Sobald dieses aufhörte wurde der rothe Phosphor durch wiederholtes Waschen mit Wasser von den entstandenen Säuren befreit und schliesslich getrocknet. Gegenwärtig benutzt man meist das verschiedene Verhalten der beiden Modificationen gegen Schwefelkohlenstoff zur Trennung. Nach der einen Methode digerirt man wiederholt mit Schwefelkohlenstoff, welcher nur den farblosen Phosphor löst und destillirt dann die Lösung, wobei der gelöste Phosphor im Rückstand, der angewendete Schwefelkohlenstoff aber im Destillate gewonnen wird. Nach dem Verfahren von Nicklès wird das rohe Product mit einer Chlorcalciumlösung von 38 bis

40° Beau. und etwas Schwefelkohlenstoff geschüttelt. Ueberlässt man dann die Flüssigkeit der Ruhe, so sinkt der amorphe Phosphor zu Boden, während die Lösung des farblosen Phosphors in Schwefelkohlenstoff auf der Flüssigkeit schwimmt. Wenn nur wenig farbloser Phosphor vorhanden war, so genügt eine einmalige derartige Behandlung. Zweckmässiger ist es aber jedenfalls nach Entfernung der Schwefelkohlenstofflösung in derselben Weise noch eine zweite Waschung vorzunehmen. Der rothe Phosphor wird schliesslich auf einem Colatorium von der Lauge getrennt und mit reinem Wasser ausgewaschen und dann getrocknet.

Ein von Coignet angegebenes Verfahren der Reinigung besteht darin, den rothen Phosphor wiederholt mit neuen Mengen von Natronlauge zu kochen, bis sich kein Phosphorwasserstoff mehr entwickelt. Der weisse Phosphor wird in Phosphorwasserstoff und unterphosphorigsaures Alkali überführt, der rothe bleibt unverändert.

Das beschriebene Verfahren der Darstellung von rothem Phosphor liesse sich sehr bedeutend abkürzen, wenn man unter höherem Druck bei höherer Temperatur, (etwa 300° C.) arbeiten würde (siehe oben). Man könnte dabei ebenfalls Eisengefässe anwenden, da der Phosphor erst bei Glühhitze auf das Eisen einwirkt.

Der auf die angegebene Weise dargestellte rothe Phosphor erscheint in Masse braunroth, spröde, von muschligem Bruch und unvollkommenem Metallglanz. Sein spec. Gewicht beträgt bei 17° C. 2.089—2.106, seine spec. Wärme nach Regnault 0.1698 (zwischen 15—98° C.). Das elektrische Leitungsvermögen ist viel grösser als das des farblosen Phosphors. Es beträgt nach Matthiessen bei 20° C. 0.00000123 Einheiten, wenn das des Silbers bei 0° C. = 100 Einheiten gesetzt wird.

Der völlig reine rothe Phosphor verändert sich an der Luft nicht und ist auch nicht giftig. Er entzündet sich auch beim Reiben oder Stossen nicht, sondern erst beim Erhitzen auf 260° C., bei welcher Temperatur er in farblosen Phosphor überzugehen beginnt. Wie bereits erwähnt, ist er in allen bisher versuchten Lösungsmitteln unlöslich; nur in gewissen geschmolzenen Metallen z. B. Blei, scheint er sich bei höherem Druck zu lösen. Mit gewissen Flüssigkeiten von hohem Siedepunkt z. B. Terpentinöl erhitzt, wird etwas vom Phosphor, wahrscheinlich in Folge der Umwandlung in farblosen Phosphor, gelöst. Beim Erkalten der Lösung scheidet sich kein rother Phosphor ab.

In chemischer Beziehung unterscheiden sich rother und farbloser Phosphor nur durch die, im Vergleich zu der des letzteren, sehr kleinen Verbindungsneigung des ersteren. Direct verbindet er sich schon bei gewöhnlicher Temperatur mit Chlor, Brom und Jod, aber weniger energisch als farbloser Phosphor. Mit Schwefel reagirt er erst bei 200° C. Mit heisser Salpetersäure liefert er unter stürmischer Entwicklung von Untersalpetersäure Phosphorsäure.

Dagegen wird er von einer mit Schwefelsäure versetzten Lösung von Kaliumdichromat in Masse nicht angegriffen. Mit chlorsaurem Kali gemengt, verpufft der rothe Phosphor schon bei gelindem Druck und Stoss. Mit Bleisuperoxyd verpufft er erst beim Erwärmen der Mischung. Mit chromsaurem Kali zusammengerieben, entzündet er sich ohne zu explodiren; beim Zusammenreiben mit Salpeter verbrennt er erst beim Erwärmen der Mischung ohne Geräusch. Die Oxyde des Mangans, Silbers, Kupfers und Quecksilbers werden beim Erwärmen mit rothem Phosphor entweder theilweise oder vollständig reducirt. Von verdünnter Kali- oder Natronlauge wird rother Phosphor auch in der Hitze nicht angegriffen. Mit siedender concentrirter Alkalilauge liefert er aber Phosphorwasserstoff und Phosphorigsäuresalz.

Wie bereits erwähnt, übergeht der rothe Phosphor, wenn er bei normalem Luftdruck über 260° C. erhitzt wird, wieder vollständig in farblosen Phosphor. Wird die Erhitzung in einem geschlossenen Gefäss, also bei höherem Druck, vorgenommen, dann findet auch selbst bei noch höheren Temperaturen die Umwandlung in farblosen Phosphor immer nur zum kleinen Theil statt. Es bildet sich in dem Raume eine mit der Temperatur steigende Menge von Dampf aus dem rothen Phosphor, die sich aber nicht weiter vermehrt, sobald das entsprechende Maximum der Dichte und Spannkraft des Dampfes eingetreten ist, so dass der übrige Phosphor dann unverändert bleibt. Offenbar beruht gerade auf diesem Verhalten die Möglichkeit der Beschleunigung der Umwandlung des farblosen Phosphors in rothen, durch Erhöhung der Temperatur bei höherem Druck. Die

Spannkraft und Dichte des aus rothem Phosphor entstehenden Dampfes ist unter gleichen Verhältnissen geringer als jene des aus farblosem Phosphor entstandenen Dampfes. Es beträgt z. B. die Tension des Dampfes von farblosem Phosphor bei 290° C. 760^{mm}, jene des Dampfes aus rothem Phosphor bei 358° C. nur 31^{mm}. Trotzdem findet, wenn man Phosphordampf überhitzt, nicht etwa ein Sinken der Spannkraft unter Ablagerung von rothem Phosphor statt, wohl aber verdichtet sich überhitzter Phosphordampf beim Erkalten z. Th. zu rothem Phosphor u. z. zu um so grösserem Theil, je stärker er erhitzt worden war. Wird der rothe Phosphor auf eine der Erweichung von schwer schmelzbarem Glase sehr nahe liegende Temperatur erhitzt, so erhält man ihn in krystallisirtem Zustande. Es resultirt eine violett-schwarze Masse vom Ansehen eines geschmolzenen Körpers, mit muschligem Bruch und durchscheinenden Rändern, in deren Höhlungen sich Krystalle ausgeschieden finden. Nach einer anderen Methode erhält man krystallisirten rothen Phosphor, wenn man den amorphen in schmelzendem Blei auflöst und dann erkalten lässt, wobei die Ausscheidung des Phosphors theilweise in Krystallen stattfindet. Man füllt eine weite starke Röhre aus schwerschmelzbarem Glase, welche einseitig zugeschmolzen ist, zum vierten Theil mit farblosem Phosphor, den Rest mit Bleistücken an, entfernt die in der Röhre enthaltene Luft und Feuchtigkeit mit Hilfe der Pumpe und schmilzt die Röhre zu. Man erhitzt hierauf die Röhre, eingebettet in gebrannter Magnesia, in einer eisernen, an beiden Enden durch Verschraubungen verschlossenen Röhre, 8 bis 10 Stunden lang, mittelst Bunsen'scher Gasbrenner. Nach dem Erkalten erscheint ein grosser Theil des Phosphors in schwarzen, stark metallglänzenden, an der Luft unveränderlichen Krystallblättern ausgeschieden. Sie sind immer sehr dünn, lassen an den dünnsten Stellen noch gelbrothes Licht durch, und erscheinen an solchen Stellen auch im auffallenden Lichte roth und nicht schwarz. Im Blei ist ebenfalls noch krystallisirter Phosphor eingeschlossen, den man gewinnen kann, wenn man es in einem feinlöchrigen Porcellansieb in verdünnte Salpetersäure einhängt. Man behandelt die übrig bleibenden Krystalle mit heisser Salzsäure, welche anhängendes Bleioxyd und etwas Blei beseitigt. Absolut frei von Blei werden sie aber nicht. Die Krystalle ergeben sich bei näherer Untersuchung als Rhomboeder, so dass der Phosphor wahrscheinlich isomorph ist mit Arsen, Antimon, Wismuth.

Hittorf, der Entdecker dieser Modification, nennt sie krystallisirter metallischer Phosphor, zum Unterschiede vom amorphen metallischen Phosphor (rother Phosphor). Das spec. Gew. des krystallisirten metallischen Phosphors ist grösser als das des rothen Phosphors, nämlich = 2.34 bei 15.5° C. Es nimmt aber auch der rothe Phosphor, wenn er längere Zeit hindurch der Siedehitze des Schwefels ausgesetzt wird, diese Dichte an, ohne aber krystallinisch zu werden. Nur die Farbe wird schwarz-violett.

Nach E. Troost und Hautefeuille zeigt der amorphe rothe Phosphor weder eine unveränderliche Dichte noch Verbrennungswärme; beide ändern sich continuirlich mit der Temperatur der Bereitung. Nur der bei 580° C. ausgeschiedene rubinrothe krystallisirte Phosphor tritt mit den unveränderlichen Eigenschaften einer chemischen Species hervor. Seine Dichte beträgt 2.34 bei 0° C. und 1 G. liefert bei der Verbrennung 5272 Wärmeeinheiten. Der krystallisirte metallische Phosphor ist weniger flüchtig als der amorphe.

Von einigen Chemikern ist endlich noch die Existenz einer vierten Modification, eines schwarzen Phosphors vertheidigt worden, welcher sich bilden soll, wenn besonders reiner wiederholt destillirter Phosphor plötzlich abgekühlt wird. Von anderer Seite her wird angenommen, dass es sich hiebei nur um einen durch geringe Mengen von Arsen oder Schwefelquecksilber verunreinigten gewöhnlichen Phosphor handle, welcher Annahme aber neuere Beobachtungen widersprechen. Die Frage nach der Existenz des „schwarzen Phosphors" lässt sich demnach gegenwärtig noch nicht mit Bestimmtheit beantworten.

Wie bereits erwähnt bedeckt sich der farblose Phosphor beim Aufbewahren am Lichte mit einem Ueberzuge von rothem Phosphor, im Dunkeln mit einer weissen Rinde, welche von einigen ebenfalls für eine besondere Modification von amorphem Phosphor gehalten wird, von anderen für eine durch Blosslegung des mikrokrystallinischen Gefüges entstandene Aenderung des optischen Verhaltens der Oberfläche angesehen wird. Um den roth oder weiss gewor-

denen Phosphor wieder farblos und durchsichtig zu machen, erhitzt man ihn mit Wasser dem etwas Salpetersäure zugesetzt worden ist oder nach Wöhler mit einer concent. Lösung von dichromsaurem Kali zu der man Schwefelsäure gesetzt hat, oder nach Böttger mit einer Lösung von Kalihydrat in Weingeist.

Ausser zu chemischen Zwecken findet der Phosphor gegenwärtig sowohl als farbloser, als auch als rother Phosphor eine sehr ausgedehnte Anwendung zur Fabrication der Reibzündhölzchen (s. Zündwaaren), der weisse Phosphor ferner auch als Mittel zur Vertilgung der Ratten und Mäuse. Zu letzterem Zwecke verwendet man ihn in der Form von phosphorhaltigem Mehlbrei oder Mehlteig (Phosphorteig, Phosphorbrei). Behufs seiner Darstellung wird Stangenphosphor in einer Reibschale mit heissem Wasser übergossen, worauf nach und nach unter fortwährendem Verreiben Mehl hinzugesetzt wird, so dass eine breiige oder teigige Masse entsteht. Hauptsache ist dabei, dass man die Temperatur so lange über dem Schmelzpunkte des Phosphors erhält bis derselbe durch das Verreiben sehr fein in der ganzen Masse vertheilt ist. Es ist dabei auf 64 Theile Mehl nur 1 Theil Phosphor erforderlich. Die Masse wird mit grosser Begierde nicht nur von Mäusen und Ratten sondern auch von Hühnern und anderen Hausthieren gefressen, was beim Auslegen wohl zu berücksichtigen ist. Um die Masse den Thieren noch angenehmer zu machen, kann man einen Theil des Mehles rösten, oder zum Anmachen statt Wasser eine Abkochung von Mehl mit Wasser nehmen. Braune Butter, Moschus- oder Anisöl sind überflüssig. Man bestreicht mit dem Teig Holzspähne und legt diese aus, oder lässt ihn auf Papier eintrocknen, zerschneidet dieses in Streifen und steckt sie in die Mäuselöcher.

Verbindungen des Phosphors. Von Verbindungen des Phosphors mit Wasserstoff sind bisher drei bekannt geworden, welche den Formeln PH_3, P_2H_4 und P_4H_2 entsprechen.

Der gasförmige Phosphorwasserstoff, das Phosphin (wohl auch Phosphamin, wegen der Aehnlichkeit mit dem Ammoniak) wird am reinsten durch Zersetzung des dem Jodammonium analog zusammengesetzten Jodphosphoniums durch Wasser oder Kalilauge erhalten.

$$PH_4J + H_2O = PH_3 + (JH + H_2O)$$
$$PH_4J + KOH = PH_3 + JK + H_2O.$$

Die gewöhnlich angewendete Methode zur Darstellung des Körpers besteht darin, dass man farblosen Phosphor mit starker Kali- oder Natronlauge oder mit Barytwasser oder Kalkmilch kocht. Der Phosphor oxydirt sich auf Kosten des Sauerstoffs der Basis und des Wassers, zu unterphosphoriger Säure, und der im status nascendi auftretende Wasserstoff liefert mit dem Phosphor Phosphin

$$3KOH + 3HOH + P_4 = 3KH_2PO_2 + PH_3.$$

Da unterphosphorigsaure Salze beim Kochen mit alkalischen Laugen stets freien Wasserstoff liefern, unter Bildung von phosphorsaurem Salz, so erhält man den Phosphorwasserstoff, bei dieser Darstellungsmethode mit bis zu 60 Vol. Proc. von diesem Gase gemengt.

Ueberdies sind dem Gase auch Dämpfe des flüssigen Phosphorwasserstoffs, dessen Bildungsgleichung man bei diesem Körper angegeben findet, beigemengt, welche ihm die, der reinen Verbindung nicht zukommende Eigenschaft der Selbstentzündlichkeit beim Zusammentreffen mit Luft verleihen. Frei von dieser Beimengung, aber gemengt mit Alkoholdämpfen erhält man das Gas, wenn man statt der wässerigen Lösung des Kalis eine solche in 80procentigem Alkohol anwendet. Um den beigemengten Alkoholdampf zu entfernen, lässt man das Gas durch eine kleine, mit Wasser gefüllte Waschflasche gehen, oder durch ein mit schaumigem Chlorcalcium gefülltes Rohr. Sehr rein kann man Phosphin auch erhalten, durch Erhitzen von phosphoriger oder unterphosphoriger Säure.

$$4PO_3H_3 = 3PO_4H_3 + PH_3.$$
$$2PO_2H_3 = PO_4H_3 + PH_3.$$

Mit steigender Temperatur mengt sich dem Gase auch hier Wasserstoff und Phosphordampf, entstanden durch den Zerfall des PH_3 bei höherer Temperatur, bei.

Ein sehr reines Phosphin erhält man durch Zersetzung von Phosphorcalcium mit conc. Salzsäure. Bei Anwendung von verdünnter Salzsäure oder Wasser erhält man selbstentzündliches Gas. Phosphin bildet sich auch, wenn man Phosphordampf mit Wasserdampf auf 250° C. erhitzt. Der Phosphorwasserstoff ist ein farbloses höchst unangenehm nach faulen Fischen riechendes, coërcibles Gas von 1.185 spec. Gew., welches sich in reinem Zustande an der Luft erst über 100° C. entzündet. Es ist in hohem Grade giftig, in Wasser nur wenig, reichlicher in Weingeist löslich und zerfällt bei Glühhitze oder unter der Einwirkung des elektrischen Funkenstromes in seine Bestandtheile. Chlor, Brom, Untersalpetersäure oder salpetrige Säure entflammen es sofort. Von conc. Schwefelsäure wird es anfänglich ohne Reaction absorbirt. Wenn aber die Säure mit dem Gas gesättigt ist, tritt plötzlich eine Erhitzung bis zur Entzündung des Phosphins ein. Mit der analogen Wasserstoffverbindung des dem Phosphor nahestehenden Stickstoffs, dem Ammoniak, zeigt das Phosphin insoferne Aehnlichkeit, als es den Halogensäuren gegenüber den Charakter einer schwachen Basis besitzt. Es vermag sich mit Chlor-, Brom- und Jodwasserstoff bei Abwesenheit von Wasser direct zu Chlor-, Brom- und Jodphosphonium zu vereinigen, von welchen Verbindungen das Chlorphosphonium aber nur bei einem Drucke von 20 Atmosphären bei circa 17° C., als fester Körper in farblosen Krystallen, welche bereits bei 20° C. schmelzen, beständig ist.

Bromphosphonium PH_4Br existirt bereits bei normalem Druck und bildet farblose Würfel, und siedet bei 30° C., wobei es in ClH und PH_3 zerfällt.

Jodphosphonium, PH_4J, kann ausser durch directe Vereinigung von PH_3 mit JH, auch durch Einwirkung von PH_3 auf J, oder von wenig Wasser auf Phosphorjodid erhalten werden.

$$4PH_3 + 5J = PJ_2 + 3PH_4J.$$

Um grössere Mengen der Verbindung zu erhalten löst man nach A. W. Hofmann 10 Thl. gewöhnlichen Phosphor in einer Retorte in dem gleichen Gewichte von Schwefelkohlenstoff fügt unter Abkühlung 17 Thl. Jod hinzu, destillirt den Schwefelkohlenstoff ab, lässt zu dem Rückstand tropfenweise 6 Gewichtstheile Wasser zufliessen, wobei der Retortenhals vorher mit einer weiten Glasröhre verbunden wurde und man den ganzen Apparat mit Kohlensäuregas gefüllt hat. Unter heftiger Reaction entwickeln sich Phosphin und Jodwasserstoff, welche sich vereinigen und in dem weiten Glasrohre zu krystallinischen Krusten von Jodphosphonium condensiren. Wenn die Wärmeentwicklung nachlässt wird die Retorte erhitzt bis nichts mehr sublimirt.

Das Jodphosphonium bildet farblose, stark glänzende, quadratische Prismen, welche bereits bei gewöhnlicher Temperatur sublimiren und bei etwa 80° C. sieden. Mit Wasser, Alkalien und Alkohol zersetzt es sich sofort unter Entwicklung von Phosphin einerseits und Jodwasserstoff, beziehungsweise Jodkalium oder Jodäthyl andererseits. An feuchter Luft zersetzt es sich gleichfalls unter Bildung dicker Nebel. Es findet im Laboratorium, namentlich zur Darstellung organischer Phosphorverbindungen, sowie als kräftiges Reductionsmittel Verwendung.

Die Aehnlichkeit des Phosphins mit Ammoniak äussert sich auch darin, dass das erstere, gerade so wie das letztere, mit gewissen wasserfreien Metallchloriden, z. B. den Chloriden von Zinn, Antimon, Titan, Chrom, Eisen, Aluminium krystallisirte Verbindungen einzugehen vermag, die aber von Wasser unter Entwicklung von PH_3 zersetzt werden.

Die Wasserstoffatome des Phosphins sind ebenso wie die des Ammoniaks nach einander durch organische Radicale ersetzbar und es entstehen auf diese Weise primäre, secundäre und tertiäre Phosphine (s. Phosphorbasen).

Gewisse Metalle, besonders fein vertheilte, entziehen dem Phosphorwasserstoff, unter Freiwerden des Wasserstoffs, den Phosphor, u. z. zum Theil schon bei gewöhnlicher Temperatur, wie Kalium, oder erst bei höherer Temperatur wie Kupfer, Eisen, Nickel, Kobalt, Zink etc.

Durch Erhitzen von Metalloxyden in dem Gas erhält man Phosphormetalle und Wasser, zuweilen auch gleichzeitig ein phosphorsaures Salz.

Auch beim Einleiten des Gases in gewisse Metallsalzlösungen findet je nach der Natur des Metalles schnellere oder langsamere Zerlegung statt. In

Kupfersalzlösungen wird nach längerem Durchleiten des Gases ein schwarzer Niederschlag von Phosphorkupfer, Cu_3P_2, erzeugt, während gleichzeitig Wasser und etwas Phosphorsäure entsteht. In einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul entsteht ein schwarzer Niederschlag, in einer solchen von Quecksilberchlorid entsteht ein weisser Niederschlag von einer Verbindung von Quecksilberchlorid mit Quecksilberphosphid und Wasser. In Goldchloridlösung wird sogleich eine dunkelbraunschwarze Ausscheidung von metallischem Gold, in einer Silberlösung eine schwarz gefärbte eines Gemenges von metallischem Silber mit Phosphorsilber bewirkt. Letztere Reaction wird benützt um Gypsformen zu Zwecken der Galvanoplastik leitend zu machen. Die Gypsform wird mit Silbernitratlösung bestrichen und dann der Einwirkung von Phosphorwasserstoffgas ausgesetzt. Die sich dabei bildende zarte Schichte von Phosphorsilber macht die Oberfläche vollkommen leitend.

Lösungen von Chlorkalk oder unterchlorigsauren Alkalien nehmen das Gas unter Oxydation vollständig auf. Nach Winkler sollen beim Einleiten von Phosphorwasserstoff in Lösungen von Salzen der Alkalimetalle, Erdalkalimetalle oder Erdmetalle, Unterphosphorigsäuresalze oder Phosphorsäuresalze oder Gemenge von Beiden entstehen. Beim Einleiten in Alkalilaugen entstehen unterphosphorigsaure Salze.

Flüssiger Phosphorwasserstoff P_2H_4, entsteht wie bereits erwähnt unter gewissen Bedingungen gleichzeitig mit dem gasförmigen Phosphorwasserstoff (siehe oben) und ist dann die Ursache seiner Selbstentzündlichkeit an der Luft. Er entsteht in grösserer Menge insbesondere durch die Zersetzung des Phosphorcalciums durch heisses Wasser (60° C.).

$$2PCa + 4H_2O = 2Ca(OH)_2 + P_2H_4$$

Ein grosser Theil des Phosphorwasserstoffs zerfällt dabei aber sogleich in Phosphin und den festen Phosphorwasserstoff.

$$5P_2H_4 = P_4H_2 + 6PH_3$$

Zur Darstellung des Körpers zersetzt man Phosphorcalcium durch heisses Wasser und leitet das Gas durch ein Uförmiges, beiderseits mit Glashähnen versehenes, enges und dickwandiges Glasrohr, welches durch eine Kältemischung abgekühlt wird. Man erhält auf diese Weise die Verbindung in Form einer farblosen das Licht stark brechenden leicht flüchtigen Flüssigkeit, welche nicht an die Luft gebracht werden kann, ohne sich sofort zu entzünden und mit intensiv weisser Flamme zu verbrennen. Sie ist in Wasser unlöslich, wird bei —10° C. noch nicht starr und scheint bei 30 bis 40° C. zu sieden. Durch Licht zerfällt die Verbindung allmälig in gasförmigen und festen Phosphorwasserstoff (siehe die obere Gleichung). Dieselbe Zersetzung erleidet der Körper durch eine Art Contactwirkung durch concent. Salzsäure; ein Cub.-Cm. ClH vermag beliebig grosse Mengen von P_2H_4 zu zersetzen; vermuthlich in Folge der, wenn auch schwachen Verbindungsneigung der ClH zum PH_3.

Fester Phosphorwasserstoff P_4H_2. Wie erwähnt ist er ein Zersetzungsproduct des flüssigen Phosphorwasserstoffs und scheidet sich daher auch in gelben Flocken ab, wenn man Phosphorcalcium mit erwärmter concentrirter Salzsäure behandelt. Auch durch Zersetzung des Phosphordijodids mit heissem Wasser wird er erhalten. Nach dem Abfiltriren und Auswaschen im Vacuum getrocknet, stellt er ein gelbes, flockiges, geschmack- und geruchloses Pulver dar, welches am Lichte orangegelb wird und sich bei 200° C. entzündet. An feuchter Luft oxydirt es sich allmälig, besonders im Sonnenlichte. Die Existenz dieses Körpers wird nicht von allen Chemikern anerkannt; manche halten ihn für amorphen Phosphor.

Mit den Halogenen vereinigt sich Phosphor in mehreren Verhältnissen.

Phosphorchlorür, Dreifach Chlorphosphor, Phosphortrichlorid, PCl_3. Bildet sich durch directe Vereinigung der Elemente, durch Ueberleiten von Chlor über geschmolzenen Phosphor, wobei das Chlor nicht vorherrschen darf. Es ist eine farblose leicht bewegliche Flüssigkeit von 1.6129 spec. Gew., welche bei —115° C. noch nicht erstarrt und bei 76° C. siedet. An feuchter Luft bildet es dichte Nebel und zersetzt sich mit Wasser stürmisch.

$$PCl_3 + 3H_2O = PO_3H_3 + 3ClH.$$

Phosphorchlorid, Phosphorsuperchlorid, fünffach Chlorphosphor oder Phosphorpentachlorid, PCl_5 entsteht aus dem vorigen direct beim Zuleiten von trockenem Chlorgas als feste, farblose, krystallinische Masse, welche an feuchter Luft stark raucht, und deren Dämpfe die Augen und Schleimhäute aufs heftigste angreifen. Es sublimirt bereits unter 100° C. ohne zu schmelzen; der Dampf besteht zum Theil aus PCl_3 und Cl_2, welche sich bei der Abkühlung aber wieder zu PCl_5 vereinigen.

Mit wenig Wasser liefert es Phosphoroxychlorid nach der Gleichung:

$$PCl_5 + H_2O = POCl_3 + (ClH)^2$$

und dieses liefert bei reichlicherem Wasserzusatz Orthophosphorsäure und Salzsäure.

$$POCl_3 + 3H_2O = PO_4H_3 + 3ClH.$$

Diese Umsetzungen finden unter sehr starker Wärmeentwicklung so stürmisch statt, dass man die Körper nur mit Vorsicht zusammenbringen darf.

Aehnlich wie mit wenig Wasser setzt sich das PCl_5 auch mit Oxyden und Hydroxyden um z. B.

$$PCl_5 + SO_2 = POCl_3 + SOCl_2$$
$$SO_2.(OH)_2 + PCl_5 = SO_2.OH.Cl + POCl_3.$$

Durch diese Reactionen, welche allgemein gelten, erlangt das PCl_5 eine grosse Wichtigkeit, namentlich in der organischen Chemie für die Herstellung von Säurechloriden. Mit einer Reihe anderer Chloride, namentlich Metallchloride liefert es Verbindungen.

Phosphorbromür PBr_3. Die Bildungsweise ist dieselbe wie die des Chlorürs. Es ist eine farblose Flüssigkeit von 2.92 spec. Gewicht und 175.3° C. Siedepunkt.

Phosphorbromid, Phosphorsuperbromid PBr_5 ist fest, gelb, schmilzt beim Erwärmen zu einer rothen Flüssigkeit und liefert einen rothen Dampf. Es existiren endlich Verbindungen, welche sowohl Chlor als Brom enthalten: das PCl_3Br_2, das PCl_3Br_4; PCl_3Br_8. Sie haben blos theoretisches Interesse.

Phosphordijodür P_2J_4 entsteht beim Zusammenmischen der Lösungen der berechneten Mengen von Phosphor und Jod in Schwefelkohlenstoff. Bei der Abkühlung der Lösung krystallisirt die Verbindung in sehr abgeplatteten biegsamen hell orangerothen Prismen von einigen Centimetern Länge heraus. Sie schmilzt bei 110° C. und zersetzt sich mit Wasser unter Abscheidung gelber Flocken (fester Phosphorwasserstoff P_4H_2 nach Rüdorff, P_5H_3O nach Gautier).

Phosphortrijodid PJ_3 wird in derselben Weise erhalten, wie das Dijodid. Es bildet sehr zerfliessliche dunkelrothe Krystalle, welche sich an feuchter Luft sofort zersetzen. Mit Wasser liefert es Jodwasserstoffsäure und phosphorige Säure unter Ausscheidung oranggelber Flocken.

Phosphorpentafluorid PFl_5. Es entsteht nach der Gleichung:

$$5AsFl_3 + 3PCl_5 = 5AsCl_3 + 3PFl_5$$

als farbloses Gas, das an der Luft raucht, sehr stechend riecht und sich unter einem Druck von 12 Atmosphären bei 7° C. zur Flüssigkeit condensiren lässt.

Von den Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff sind bekannt: das Phosphorpentoxyd P_2O_5, das Phosphortrioxyd P_2O_3 (oder P_4O_6), das Phosphorsuboxyd P_4O.

Den beiden ersten Verbindungen entsprechen Hydrate, von der dritten sind solche nicht bekannt.

Phosphorpentoxyd, Phosphorsäureanhydrid, P_2O_5, ist das Product der Verbrennung des Phosphors bei höherer Temperatur und bei reichlichem Sauerstoffzutritt.

Zur Darstellung dient ein grosser Glaskolben, in welchen mittelst eines durchbohrten Stopfens ein bis in die Mitte der Kolbenkugel reichendes weites Glas- oder Porcellanrohr eingesetzt ist, unter dessen Mündung ein mit feinem Drahtgeflecht umgebenes Schälchen oder Tiegelchen aufgehängt ist. Die obere Oeffnung der Röhre ist durch einen Stöpsel geschlossen. An zwei gegenüberliegenden Stellen der Kolbenkugel befinden sich Tubulaturen, in welche Glasröhren eingepasst sind. Man wirft ein gut abgetrocknetes Stück Phosphor durch die Röhre in das Schälchen, entzündet es mittelst eines erhitzten Glasstabes oder Drahtes, setzt den Stopfen auf das Rohr auf und saugt oder drückt nun langsam einen getrockneten Strom von Luft mit Hilfe der seitlichen Tubulaturen durch den Ballon. Der Phosphor verbrennt mit lebhafter Flamme und das entstandene Phosphorpentoxyd, welches anfangs in dichten weissen Nebeln den Kolben erfüllt, lagert sich als weisse flockige Masse an den Kolbenwänden ab. Nachdem das erste Stück Phosphor verbrannt ist, wirft man ein zweites ein u. s. w. Hat der Kolben nicht eine bedeutende Grösse, so muss man von Zeit zu Zeit eine Pause eintreten lassen, damit er sich abkühle. Bei ungenügendem Luftzutritt ist das Phosphor-Pentoxyd verunreinigt durch Phosphortrioxyd und unverbrannten Phosphor. Das Phosphor-Pentoxyd muss, da es mit grösster Begierde Feuchtigkeit anzieht, in ein gut ausgetrocknetes Glas mit weiter Mündung eingefüllt und unter hermetischem Verschluss aufbewahrt werden. Für die Darstellung grösserer Mengen von Phosphor-Pentoxyd ersetzt v. Grabovsky den Kolben durch einen vertikal stehenden weiten Cylinder aus Weissblech, welcher oben durch einen ebenen Deckel geschlossen ist und dessen Boden ein lose angesetzter Trichter bildet, dessen weite Mündung direct in den Hals des zur Aufbewahrung bestimmten Glasgefässes eingepasst wird. Der Phosphor wird durch einen zugleich als Schornstein dienenden im oberen Deckel angebrachten Rohrstutzen eingetragen und fällt in einen kupfernen, im unteren Theile des Cylinders angebrachten, mittelst seines Stieles horizontal verschiebbaren Löffel, welcher vorher erhitzt worden ist, so das sofort Entzündung eintritt. Der Luftzug wird durch Verringerung oder Vergrösserung der Spalte zwischen Trichter und Cylinder und durch einen theilweisen oder völligen Verschluss des Schornsteins geregelt. Die Ausbeute beträgt 67 Proc. der theoretischen.

Es ist eine lockere, schneeweisse, nicht krystallinische Substanz, welche mit der grössten Begierde Feuchtigkeit anzieht und deshalb an der Luft nach kurzer Zeit zerfliesst. In Wasser geworfen zischt es wie ein glühender Körper

indem es sich unter sehr bedeutender Wärmeentwicklung damit zu Metaphosphorsäure verbindet. Es ist nach Davy erst bei Weissglühhitze flüchtig, nach Lautemann bei viel niederer Temperatur, so dass man es in einer Eprouvette über der Weingeistlampe sublimiren kann. Das Phosphorpentoxyd findet namentlich als wasserentziehende Substanz Anwendung zum Trocknen der Gase, und zur Synthese organischer Verbindungen. Es darf nicht übersehen werden, dass es, zufolge des Arsengehaltes des Phosphors, verunreinigt ist mit arseniger, zufolge unvollständiger Verbrennung gewöhnlich auch mit phosphoriger Säure.

Dem Phosphorpentoxyd entsprechen drei Hydrate, welche sämmtlich Säuren sind, und welche durch Verbindung eines Moleküls des Anhydrids mit einem, oder zwei, oder drei Molekülen Wasser entstanden gedacht werden können, beziehungsweise wirklich entstehen (Ortho u. Meta P. S.).

$$P_2O_5 + H_2O = 2(PO_3H) \text{ Metaphosphorsäure.}$$
$$P_2O_5 + 2(H_2O) = P_2O_7H_4 \text{ Pyrophosphorsäure.}$$
$$P_2O_5 + 3(H_2O) = 2(PO_4H_3) \text{ Orthophosphorsäure.}$$

Die Orthophosphorsäure, gewöhnliche Phosphorsäure, bildet sich, wenn man die Lösung des Phosphorpentoxyds in Wasser längere Zeit hindurch kocht. Am raschesten findet die Umwandlung der anfänglich vorhandenen Metaphosphorsäure in Orthophosphorsäure statt, wenn man unter Zusatz einer Säure kocht. Man wählt dazu Salpetersäure, weil sich diese durch Eindampfen leicht wieder vertreiben lässt, und weil sie den im P_2O_5 meist vorhandenen kleinen Antheil von Phosphortrioxyd zu Orthophosphorsäure oxydirt. Meistens wählt man aber zur Darstellung reiner Phosphorsäure einen anderen Weg, nämlich den der Oxydation des Phosphors durch Salpetersäure.

Man bringt Phosphor in eine geräumige tubulirte Retorte, übergiesst mit Salpetersäure von 1.2 spec. Gew., so dass auf einen Theil Phosphor 10—12 Theile Salpetersäure kommen, setzt die Retorte auf den Ring eines Gas- oder Windofens, und steckt den Hals der Retorte lose bis etwa in die Mitte einer geräumigen Vorlage ein. Man erwärmt nun vorsichtig, bis lebhafte, aber nicht stürmische Reaction eintritt, d. h. bis Gasblasen ununterbrochen von dem geschmolzenen Phosphor aufsteigen. Retorte und Vorlage füllen sich mit rothen Dämpfen, ohne dass jedoch die Vorlage bei richtiger Leitung der Temperatur warm werden darf.

Die Oxydation geht langsam vor sich, da der geschmolzene Phosphor der Säure nur wenig Angriffspunkte bietet. Erhitzen der Säure bis zum Sieden fördert nicht und treibt die Säure nur nutzlos in die Vorlage. Ist nach längerer Digestion etwa die Hälfte der Salpetersäure in die Vorlage übergegangen, so giesst man sie in die Retorte zurück und erwärmt von neuem, bis der Phosphor vollständig verschwunden ist. Nun steigert man die Temperatur bis zum Sieden und destillirt in die gut abzukühlende Vorlage etwa 5—7 Theile Flüssigkeit ab.

Das Destillat, eine Salpetersäure von 1.1—1.14 spec. Gewicht, kann durch Zugiessen von stärkerer Salpetersäure wieder auf das spec. Gew. 1.2 gebracht und neuerdings bei einer nächsten Operation verwendet werden. Gegen Ende der Destillation beginnt neuerdings die Entwicklung rother Dämpfe, da erst bei einer, mit stärkerer Concentration der Flüssigkeit eintretenden höheren Temperatur die Salpetersäure auf die neben der Phosphorsäure immer entstehende phosphorige Säure oxydirend wirkt. Der Retorteninhalt wird nun in eine Porcellanschale entleert und in derselben so lange erhitzt, bis keine sauer reagirenden Dämpfe (Salpetersäure) mehr entweichen.

Auch hier tritt oft noch eine lebhafte Entwicklung von rothen Dämpfen ein, wenn die Oxydation in der Retorte keine vollständige war. Um sicher zu gehen, setzt man der Flüssigkeit, falls eine solche Reaction nicht eingetreten ist, noch etwas conc. Salpetersäure zu und erhitzt neuerdings, um jede Spur von phosphoriger Säure zu oxydiren. Die so erhaltene syrupdicke Phosphorsäure enthält, je nach dem Grade der Unreinheit des angewendeten Phosphors, immer grössere oder geringere Mengen von Arsensäure. Um sie zu entfernen, wird die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt und durch die Lösung ein anhaltender Strom von Schwefelwasserstoffgas geleitet. Die mit dem Gase gesättigte Lösung lässt man in einem verschlossenen Gefässe 24 Stunden an einem mässig warmen Orte stehen, erwärmt dann auf 40—50° C. bis der Geruch verschwunden ist, filtrirt das in gelben Flocken ausgeschiedene Schwefelarsen ab, und bringt das Filtrat durch Abdampfen auf die gewünschte Concentration. Es möge daran erinnert werden, dass die anzuwendende Salpetersäure frei sein muss von Schwefelsäure, da sonst die Phosphorsäure mit dieser verunreinigt erscheint. Ein Gehalt an Chlor ist dagegen unschädlich; er befördert sogar die Oxydation. Eine stärkere Säure als die angegebene anzuwenden ist gefährlich, da dann die Gasblasenentwicklung so stürmisch wird, dass der Phosphor an die Oberfläche getrieben wird, sich hier entzündet und Explosion unter Zerschmetterung der Retorte veranlasst. Eine nur wenig schwächere Säure als die angegebene, z. B. von 1.18 sp. G. verzögert dagegen den Process wieder ganz ausserordentlich.

Beim Zurückgiessen der kalten Salpetersäure aus der Vorlage in die heisse Retorte muss man sich eines langen Trichters bedienen, da sonst bei der Berührung des heissen Tubus mit der kalten Flüssigkeit die Retorte springt.

Mohr lässt bei der Digestion des Phosphors mit Salpetersäure die Vorlage weg, richtet aber den Retortenhals etwas aufwärts und verbindet ihn mit einer langen Glasröhre, so dass die condensirte Säure immer wieder in die Retorte zurückfliesst. Es ist von Reinsch darauf aufmerksam gemacht worden, dass ein gewisser Grad von Luftcirculation in der Retorte die Oxydation sehr beschleunigt. Die Erklärung dafür dürfte darin liegen, dass die Luft das Stickoxyd zu Untersalpetersäure oxydirt, dass diese von der Salpetersäure absorbirt wird und dadurch ihr Oxydationsvermögen erhöht. Reinsch erzielt die Luftcirculation dadurch, dass er in den Tubus der Retorte einen nicht passenden eckigen Glasstöpsel einlegt.

In chemischen Fabriken führt man die Oxydation des Phosphors gewöhnlich in grossen offenen, im Sandbad stehenden, Kolben aus. Nach H. Markol wird die Oxydation sehr beschleunigt, wenn man neben der Salpetersäure etwas Brom (1 Theil auf 50 Theile Phosphor) oder besser etwas Brom und Jod hinzufügt.

Der Vorschlag, aus dem bei der Oxydation von feuchtem Phosphor an der Luft entstehenden Gemenge von Unterphosphorsäure und phosphoriger Säure, durch Erhitzen mit der zur vollständigen Oxydation hinreichenden Menge von Salpetersäure Phosphorsäure darzustellen, erscheint zwar wegen der bedeutenden Ersparniss an Salpetersäure sehr beachtenswerth, verliert aber dadurch an Bedeutung, dass man wegen der langsamen Oxydation des Phosphors wochen- und monatelang auf das Präparat warten muss.

Anstatt bei der Darstellung der Phosphorsäure von dem verhältnissmässig theuern Phosphor auszugehen, kann man für die Zwecke der Tecknik und für die fabriksmässige Darstellung von phosphorsauren Salzen, kurz überall da, wo es nicht auf eine vollkommen reine Säure ankommt, die Phosphorsäure viel vortheilhafter direct aus den Knochen darstellen.

Für die Gewinnung einer vollkommen reinen Säure ist dieses Verfahren darum nicht lohnend, weil die darnach gewonnene mehr oder weniger rohe Säure nur auf umständlichem Wege von ihren Verunreinigungen befreit werden kann.

Die weissgebrannten Knochen werden anfänglich im Wesentlichen so behandelt wie zur Darstellung des Phosphors aus ihnen. Sie werden, grobgepulvert mit verdünnter Schwefelsäure digerirt, bis sich ein gleichförmiger Brei gebildet hat. Auf 10 Theile Knochen werden 9—10 Theile engl. Schwefelsäure und 30—40 Thl. Wasser genommen. Man verdünnt nun mit siedendem Wasser, erhitzt eine Zeit lang zum Sieden, lässt den Gyps sich ablagern, zieht die Flüssigkeit von demselben ab, bringt ihn auf ein leinenes Colatorium und presst ihn nach dem Abtropfen kräftig aus. Durch die Einwirkung der Schwefelsäure werden dem neutralen Calciumphosphat zwei Drittel des Kalkgehaltes entzogen; es entsteht lösliches saures Calciumphosphat, ferner Calciumsulfat (Gyps), das sich seiner Schwerlöslickeit wegen zum grössten Theile abscheidet, endlich die löslichen Sulfate der übrigen in den Knochen vorkommenden Basen (Magnesia, Natron, Eisenoxyd). Die nach dem Abfiltriren erhaltene, der Hauptmasse nach aus einer Lösung von saurem Calciumphosphat neben etwas freier Schwefelsäure bestehende Flüssigkeit ist für manche technische Zwecke bisweilen ohne weiters als Phosphorsäurelösung verwendbar. Dampft man diese Flüssigkeit weiter ein, so scheidet sich in dem Masse als sie concentrirt wird, Gyps aus, den man durch Coliren und Abpressen von ihr trennt. Die nun an Kalk und Schwefelsäure ärmere Lösung kann direct zur Darstellung von phosphorsaurem Natron dienen, indem man sie heiss mit Sodalösung neutralisirt (wodurch Kalk, Magnesia, Eisenoxyd als Phosphate abgeschieden werden) und das in der Lösung neben dem phosphorsauren Natron befindliche schwefelsaure Natron durch Krystallisation von dem ersteren trennt. Handelt es sich aber darum, aus der concentrirten Lösung Phosphorsäure darzustellen, so wird dieselbe mit möglichst starkem Alkohol in hinreichender Menge (für vollständige Ausfüllung das doppelte Volumen) vermischt, wodurch, wenn eine ausreichende oder mehr als ausreichende Menge Schwefelsäure vorhanden ist, um allen vorhandenen Kalk zu binden, der ganze Kalk als Gyps niederfällt, im anderen Falle aber auch zum Theile als phosphorsaurer Kalk. Es ist auf Grund dieser Thatsache durch vorsichtiges Operiren möglich, die Phosphorsäure bis auf Spuren frei von Schwefelsäure und Kalk zu erhalten. Zeigt nämlich eine abfiltrirte Probe der mit Weingeist vermischten Flüssigkeit, bei der Prüfung mit Chlorbarium, noch Schwefelsäure, so braucht man nur vorsichtig nach und nach unter fortwährendem Umrühren und wiederholter Prüfung fein gepulverte Knochenasche zuzusetzen, um durch deren Kalk die Schwefelsäure als Gyps zu fällen. Ist im Gegenfalle noch Kalk in Lösung, so wird in gleicher Weise vorsichtig Schwefelsäure zugesetzt. Aus der colirten Flüssigkeit gewinnt man den Weingeist durch Destillation wieder. Die rückständige Flüssigkeit färbt sich bei stärkerem Eindampfen bräunlich, in Folge der Zersetzung der durch die Einwirkung der Phosphorsäure und Schwefelsäure auf den Alkohol entstandenen organischen Verbindungen. Man beschleunigt die Zersetzung und entfernt die Färbung durch Erhitzen mit etwas conc. Salpetersäure. Die erhaltene Phosphorsäure enthält stets noch phosphorsaure Magnesia und phosphorsaure Alkalien, da weder diese beiden Salze noch die Sulfate des Magnesiums und der Alkalien von Alkohol vollständig gefällt werden; endlich enthält sie beinahe immer Eisenphosphat.

Eine weitere Reinigung der so erhaltenen Phosphorsäure wird durch starkes Eindampfen derselben in einer geräumigen Platinschale, bis die Temperatur des Rückstandes auf 316° C. steigt, möglich. Erhält man längere Zeit auf dieser Temperatur, so verflüchtigt sich nicht

nur die Schwefelsäure, sondern es scheiden sich auch alle vorhandenen Basen, selbst die Alkalien als unlösliche Salze der Metaphosphorsäure ab und bleiben beim Behandeln des erkalteten Rückstandes mit Wasser ungelöst zurück. Man darf bei dieser Art der Reinigung zweierlei nicht ausser Acht lassen, zunächst das, dass sie nicht in Porcellanschalen vorgenommen werden darf, da diese tief angefressen werden und ferner, dass man dabei Metaphosphorsäure erhält, deren wässrige verdünnte Lösung erst durch anhaltendes Kochen, zweckmässig unter Zusatz von etwas Salpetersäure in eine Orthophosphorsäurelösung verwandelt werden muss.

Eine andere Art der Reinigung, bei welcher aber die Alkalien nicht entfernt werden, besteht darin, dass man die vom Gyps durch Abdampfen möglichst befreite Phosphorsäure mit Ammoniak vollständig neutralisirt, nach etwa 24 Stunden Niederschlag und Flüssigkeit trennt, und die letztere in Platinschalen bis zur vollständigen Verflüchtigung des Ammoniaks erhitzt. Beim Neutralisiren mit Ammoniak fallen alle in der Lösung enthaltenen Basen bis auf die Alkalien als Phosphate (die Magnesia als Ammoniummagnesiumphosphat) heraus, beim nachherigen Erhitzen des Ammoniumphosphats entsteht Metaphosphorsäure.

Statt des Eindampfens in Platinschalen kann auch folgende Methode der Reinigung angewendet werden. Die Lösung der von der Hauptmasse des Kalks in der oben angegebenen Weise befreiten Phosphorsäure wird mit einer durch verdünnte Essigsäure angesäuerten Bleizuckerlösung versetzt, so lange noch ein Niederschlag entsteht und dieser durch Dekantiren und Waschen mit Wasser vollständig von der anhängenden Flüssigkeit befreit. Der aus phosphorsaurem und schwefelsaurem Blei bestehende Niederschlag wird im noch feuchten Zustande mit der zum Freimachen der Phosphorsäure eben hinreichenden Menge von verdünnter Schwefelsäure behandelt und dadurch eine sehr reine Phosphorsäurelösung erhalten. Das Verfahren ist selbstredend nur dann lohnend, wenn sowohl das schwefelsaure Blei als auch die gleichzeitig resultirende verdünnte Essigsäure auf irgend eine Weise verwerthet werden können.

Auch aus der Lösung der Knochenasche in verdünnter Salzsäure (1:4) kann Phosphorsäure dargestellt werden. Man versetzt sie mit der Hälfte des Gewichtes der angewandten Knochen an wasserfreiem, schwefelsauern Natron und trennt die saure Lösung von dem durch Wechselzersetzung entstandenen Gyps und neutralisirt sie mit kohlensaurem Natron. Der aus phosphorsaurem Kalk, Magnesiumoxyd, Eisenoxyd etc. bestehende Niederschlag wird von der das Phosphat, Sulfat und Chlorid des Natriums enthaltenden Lösung getrennt, die letztere zum Sieden erhitzt und aus ihr durch Zusatz von Chlorbariumlösung die Phosphorsäure und Schwefelsäure abgeschieden. Der gut ausgewaschene Niederschlag wird dann mit verdünnter Schwefelsäure digerirt, wodurch eine Lösung von Phosphorsäure resultirt, die von dem als Farbsubstanz (Permanentweiss) verwerthbaren schwefelsauren Barium durch Decantiren, Coliren und Pressen getrennt wird.

Auch die direct aus Knochenasche dargestellte Phosphorsäure ist immer Arsensäurehaltig, wenn man englische Schwefelsäure zu ihrer Bereitung angewendet hat. Sie wird, wie bei der aus Phosphor bereiteten Säure angegeben, durch Behandlung mit Schwefelwasserstoff vom Arsengehalte befreit.

Die wässrige Lösung der Orthophosphorsäure liefert bei hinreichend lange fortgesetztem Eindampfen unter 150° C. als Rückstand eine farblose Flüssigkeit von der Consistenz eines dicken Syrups und dem spec. Gew. 1.88 bei 15° C. Bei längerem Aufbewahren erstarrt das Ganze zu einer farblosen Krystallmasse. Manchmal bilden sich auch einzelne grosse Krystalle aus. Die Krystallbildung tritt sofort ein, wenn man die Flüssigkeit mit etwas krystallisirter Säure in Berührung bringt.

Die Krystalle schmelzen bei 41.75° C. Die dabei resultirende Flüssigkeit zeigt die Eigenschaft der „Ueberkaltung", da sie selbst bei 38° C. noch nicht erstarrt. Im Augenblicke der Erstarrung steigt die Temperatur wieder auf den Schmelzpunkt. Sowohl die krystallisirte als auch die syrupartige Phosphorsäure zieht aus der Luft Feuchtigkeit an, und die geringste Menge derselben erniedrigt den Schmelzpunkt der ersteren sehr bedeutend. Die wässrige Lösung der Phosphorsäure schmeckt angenehm und rein sauer, reagirt stark sauer und ist vollständig nicht giftig.

Unter der Einwirkung höherer Temperaturen als 150° C. verliert die Orthophosphorsäure Wasser und übergeht zunächst in Pyrophosphorsäure, und diese bei weiterem Wasserverlust in Metaphosphorsäure.

$$2H_3PO_4 - H_2O = H_4P_2O_7$$
$$H_4P_2O_7 - H_2O = 2HPO_3.$$

Die letztere beginnt sich bei sehr hoher Temperatur in weissen Nebeln unzersetzt zu verflüchtigen.

Die folgenden Tabellen enthalten Angaben über das bestimmten Procentgehalten an Orthophosphorsäure entsprechende spec. Gewicht wässeriger Lösungen dieser Säure.

Tabelle nach Schiff.

Procent Phosphorsäure H_3PO_4.	Specifisches Gewicht bei 15° C.
54	1.3840
36	1.2338
24	1.1463
18	1·1065
12	1.0688
6	1.0333

Tabelle nach Watts.

Spec. Gew.	Procente P_2O_5	Spec. Gew.	Procente P_2O_5	Spec. Gew.	Procente P_2O_5	Spec. Gew.	Procente P_2O_5
1.508	49.60	1.369	39.21	1.236	27.30	1.095	12.18
1.492	48.41	1.356	38.00	1.226	26.36	1.081	10.44
1.476	47.10	1.347	37.37	1.211	24.79	1.073	9.53
1.464	45.63	1.339	36.74	1.197	23.23	1.066	8.62
1.453	45.38	1.328	36.15	1.185	22.07	1.056	7.39
1.442	44.13	1.315	34.82	1.173	20.91	1.047	6.17
1.434	43.95	1.302	33.49	1.162	19.73	1.031	4.15
1.426	43.28	1.293	32.71	1.153	18.81	1.022	3.03
1.418	42.61	1.285	31.94	1.144	17.89	1.014	1.91
1.401	41.60	1.276	31.03	1.136	16.95	1.006	0.79
1.392	40.86	1.268	30.13	1.124	15.64		
1.384	40.12	1.257	29.16	1.113	14.33		
1.376	39.66	1.247	28.24	1.109	13.25		

Tabelle nach Hager. Temperatur = 17.5° C.

Spec. Gew.	Procente P_2O_5	Procente H_3PO_4	Spec. Gew.	Procente P_2O_5	Procente H_3PO_4	Spec. Gew.	Procente P_2O_5	Procente H_3PO_4	Spec. Gew.	Procente P_2O_5	Procente H_3PO_4
1.809	68	93.67	1.543	51.5	70.94	1.325	35	48.21	1.155	18.5	25.48
1.800	67.5	92.99	1.536	51	70.26	1.319	34.5	47.52	1.150	18	24.80
1.792	67	92.30	1.528	50.5	69.57	1.314	34	46.84	1.145	17.5	24.11
1.783	66.5	91.61	1.521	50	68.88	1.308	33.5	46.15	1.140	17	23.42
1.775	66	90.92	1.513	49.5	68.19	1.303	33	45.46	1.135	16.5	22.73
1.766	65.5	90.23	1.505	49	67.50	1.298	32.5	44.77	1.130	16	22.04
1.758	65	89.54	1.498	48.5	66.81	1.292	32	44.08	1.126	15.5	21.35
1.750	64.5	88.85	1.491	48	66.12	1.287	31.5	43.39	1.122	15	20.66
1.741	64	88.16	1.484	47.5	65.43	1.281	31	42.70	1.118	14.5	19.97
1.733	63.5	87.48	1.476	47	64.75	1.276	30.5	42.01	1.113	14	19.28
1.725	63	86.79	1.469	46.5	64.06	1.271	30	41.33	1.109	13.5	18.60
1.717	62.5	86.10	1.462	46	63.37	1.265	29.5	40.64	1.104	13	17.91
1.709	62	85.41	1.455	45.5	62.68	1.260	29	39.95	1.100	12.5	17.22
1.701	61.5	84.72	1.448	45	61.99	1.255	28.5	39.26	1.096	12	16.53
1.693	61	84.03	1.441	44.5	61.30	1.249	28	38.57	1.091	11.5	15.84
1.685	60.5	83.34	1.435	44	60.61	1.244	27.5	37.88	1.087	11	15.15
1.677	60	82.65	1.428	43.5	59.92	1.239	27	37.19	1.083	10.5	14.46
1.669	59.5	81.97	1.422	43	59.23	1.233	26.5	36.50	1.079	10	13.77
1.661	59	81.28	1.415	42.5	58.55	1.228	26	35.82	1.074	9.5	13.09
1.653	58.5	80.59	1.409	42	57.86	1.223	25.5	35.13	1.070	9	12.40
1.645	58	79.90	1.402	41.5	57.17	1.218	25	34.44	1.066	8.5	11.71
1.637	57.5	79.21	1.396	41	56.48	1.213	24.5	33.75	1.062	8	11.02
1.629	57	78.52	1.389	40.5	55.79	1.208	24	33.06	1.058	7.5	10.33
1.621	56.5	76.45	1.383	40	55.10	1.203	23.5	32.37	1.053	7	9.64
1.613	56	77.14	1.377	39.5	54.41	1.198	23	31.68	1.049	6.5	8.95
1.605	55.5	76.45	1.371	39	53.72	1.193	22.5	30.99	1.045	6	8.26
1.597	55	75.77	1.365	38.5	53.04	1.188	22	30.31	1.041	5.5	7.57
1.589	54.5	75.08	1.359	38	52.35	1.183	21.5	29.62	1.037	5	6.89
1.581	54	74.39	1.354	37.5	51.66	1.178	21	28.93	1.033	4.5	6.20
1.574	53.5	73.70	1.348	37	50.97	1.174	20.5	28.24	1.029	4	5.51
1.566	53	73.01	1.342	36.5	50.28	1.169	20	27.55	1.025	3.5	4.82
1.559	52.5	72.32	1.336	36	49.59	1.164	19.5	26.86	1.021	3	4.13
1.551	52	71.63	1.330	35.5	48.90	1.159	19	26.17	1.017	2.5	3.44

Bei Aenderung der Temperatur um je 1^0 C. vermindert oder vermehrt sich bei mittlerer Tagestemperatur das spec. Gew. einer Phosphorsäurelösung mit

Procent P_2O_5		
56—68	ungefähr um	0.001
46—55	„ „	0.00082
36—45	„ „	0.00068
26—35	„ „	0.00052
15—25	„ „	0.0004
10—14	„ „	0.00035

Eine verdünnte wässerige Lösung der Säure ist officinell. (Die deutsche Pharmakopoe schreibt eine Säure von 20 Proc. entsprechend einem spec. Gew. = 1.120, andere Pharmakopoen eine solche vom spec. Gew. = 1.16 vor.)

Die Phosphorsäure ist eine dreibasische Säure; die drei Wasserstoffatome ihres Moleküls lassen sich nacheinander durch die äquivalente Menge Metall ersetzen. Es ist demnach die Phosphorsäure im Stande mit Metallen drei Reihen von Salzen zu bilden u. z. neutrale, einfach saure und zweifach saure Salze.

$H_3PO_4 = PO \cdot \begin{matrix} OH \\ OH \\ OH \end{matrix}$ Formel der Phosphorsäure.

$\overset{\mathrm{I}}{R}_3PO_4 = PO \cdot \begin{matrix} OR \\ OR \\ OR \end{matrix}$ allgemeine Formel der neutralen Salze einwerthiger Metalle.

$\overset{\mathrm{I}}{R}_2HPO_4 = PO \cdot \begin{matrix} OR \\ OR \\ OH \end{matrix}$ allgemeine Formel der einfach sauern Salze einwerthiger Metalle.

$\overset{\mathrm{I}}{R}H_2PO_4 = PO \cdot \begin{matrix} OR \\ OH \\ OH \end{matrix}$ allgemeine Formel der zweifach sauern Salze einwerthiger Metalle.

Ebenso können mehrwerthige Metalle eintreten u. z. entweder in der Weise, dass das Metallatom entweder blos in ein Säuremolekül eintritt und hier mehrere Wasserstoffatome substituirt, oder in der Weise, dass ein Metallatom den Wasserstoff mehrerer Säuremoleküle gleichzeitig (u. z. partiell oder total) vertritt, z. B.

$$\overset{\mathrm{III}}{Bi}\left\{\begin{matrix} PO_4H_2 \\ PO_4H_2 \\ PO_4H_2 \end{matrix}\right. \quad \text{oder} \quad \overset{\mathrm{III}}{Bi}\left\{\begin{matrix} PO_4H \\ PO_4H_2 \end{matrix}\right. \quad \text{oder} \quad \overset{\mathrm{III}}{Bi}PO_4$$

Die Mannigfaltigkeit wird bei mehrwerthigen Metallatomen dadurch noch vergrössert, dass zugleich mehrere Metallatome und Säuremoleküle in Wechselwirkung treten können z. B.

$$\overset{\mathrm{III}}{Bi}\left\{\begin{matrix} PO_4H \\ PO_4H \\ PO_4H \end{matrix}\right\}\overset{\mathrm{III}}{Bi} \quad \text{od.} \quad HO.Bi\begin{cases} PO_4 \\ PO_4 \end{cases}\begin{matrix} Bi(OH) \\ Bi(OH)_2 \end{matrix}$$

Der letzte Fall liefert zugleich das Beispiel eines basischen Salzes.

Die Phosphorsäure gehört zu den schwächeren Säuren. Von den Alkalisalzen reagiren die neutralen und einfach sauren alkalisch, die ersteren zerfallen sehr leicht in einfach saure Salze und freies Alkali und ihre Lösung reagirt deshalb stark alkalisch. Nur die zweifach sauren Alkalisalze reagiren neutral oder schwach sauer. Mit diesen Eigenschaften der Alkaliphosphate hängt das Verhalten der freien Phosphorsäure gegen Lösungen der kohlensauren Alkalien zusammen. Die Phosphorsäure wird dabei nur zu zwei Drittheilen abgesättigt, es entsteht auch bei Ueberschuss des Alkalicarbonats nur das einfach saure Salz, nicht das neutrale. Dies ist der Grund, warum das einfach saure Natronsalz in der chemischen Industrie als Ausgangsmaterial für die Darstellung der andern Phosphate dient und warum es das „gewöhnliche phosph. Natron“ heisst.

Man hat früher, als es noch an eingehenden Untersuchungen über das Sättigungsvermögen der Säuren mangelte, die neutralen Salze der Phosphorsäure

als basische, die einfach sauren Salze als neutrale und die zweifach sauren Salze als saure bezeichnet. Diese Bezeichnung, obgleich nicht correct, wird vielfach noch heute angewendet.

Von den neutralen und einfach sauren Salzen der Phosphorsäure sind nur die der Alkalimetalle in Wasser löslich, u. z. leicht löslich, die aller übrigen Basen aber so gut wie unlöslich. Die zweifach sauren Salze sind zwar in verschieden hohem Grade, aber doch sämmtlich in Wasser löslich. Es werden aus diesem Grunde die unlöslichen neutralen und einfach sauren Salze durch Säuren gelöst, vorausgesetzt dass diese letzteren mit der Base nicht ein unlösliches Salz bilden. Die Säuren entziehen den Salzen einen Theil der Base und verwandeln sie in saure Salze. Manche werden selbst von Essigsäure gelöst. Die Salze der Phosphorsäure sind zum Theil farblos, z. Thl. gefärbt, letzteres in einigen Fällen auch dann, wenn die Basis gewöhnlich farblose Salze liefert. Die neutralen Salze bleiben beim Glühen unverändert, die einfach sauren gehen dagegen unter Wasserverlust in pyrophosphorsaure, die zweifach sauren in metaphosphorsaure Salze über.

$$2HNa_2PO_4 = Na_4P_2O_7 + H_2O$$
$$H_2NaPO_4 = NaPO_3 + H_2O$$

Ganz ebenso verhalten sich jene Salze die den Wasserstoff durch Ammonium substituirt enthalten z. B.

$$Na(NH_4)_2PO_4 = 2NH_3 + NaPO_3 + H_2O.$$

Ueber die besonderen Eigenschaften der einzelnen Salze siehe bei den betreffenden Metallen.

Pyrophosphorsäure, Paraphosphorsäure, Diphosphorsäure, $H_4P_2O_7$, wird, wie oben erwähnt, durch stärkeres, länger fortgesetztes Erhitzen (über 200° C.) der Orthophosphorsäure, bis eine in Wasser gelöste, mit Ammoniak neutralisirte Probe mit Silbernitratlösung einen rein weissen, nicht mehr gelblichen Niederschlag liefert, erhalten. Viel sicherer geht man bei der Darstellung von dem durch Glühen des gewöhnlichen phosphorsauren Natrons zu erhaltenden pyrophosphorsauren Natron aus.

Dieses Salz, dem die Formel $Na_2HPO_4 + 12H_2O$ zukommt, verliert beim Erhitzen zuerst das Krystallwasser, dann beim anfangenden Glühen auf 2 Molek. des Salzes noch ein Molekül Constitutionswasser, wobei das Pyrophosphat zurückbleibt.

$$2Na_2HPO_4 = H_2O + Na_4P_2O_7.$$

Aus diesem Salze lässt sich leicht durch doppelte Umsetzung mit Bleizuckerlösung das in Wasser unlösliche Bleisalz als weisser Niederschlag erhalten, der nach dem Auswaschen in Wasser vertheilt und durch Hindurchleiten von Schwefelwasserstoffgas zerlegt wird.

$$Pb_2P_2O_7 + 2H_2S = H_4P_2O_7 + 2PbS.$$

Die vom Schwefelblei abfiltrirte Säurelösung lässt man, ohne sie zu erwärmen, längere Zeit in flachen Schalen an der Luft stehen, bis das absorbirte Schwefelwasserstoffgas entwichen ist und concentrirt die Lösung dann im Vacuum über Schwefelsäure.

Pyrophosphorsäure entsteht ferner bei der Einwirkung von Metaphosphorsäure auf Orthophosphorsäure und durch Einwirkung von Phosphoroxychlorid auf Orthophosphorsäure.

Die Pyrophosphorsäure bildet eine halbweiche, sehr zähe, amorphe Masse, die aber unter Umständen auch zu einem undurchsichtigen Aggregat verwirrter Krystalle sich umwandeln kann. In verdünntem Zustande ist die Lösung der Pyrophosphorsäure bei gewöhnlicher Temperatur unveränderlich. Erhitzt man die Lösung aber eine Zeit lang, so übergeht die Säure unter Wasseraufnahme in Orthophosphorsäure.

Die Pyrophosphorsäure ist vierbasisch; es sollen daher vier Reihen von Salzen, Pyrophosphaten, existiren. Bis jetzt sind aber nur zwei Reihen bekannt, nämlich die neutralen Salze, entstanden durch Substitution des gesammten

Wasserstoffs durch Metallatome und die zweifach sauren Salze, die noch zwei substituirbare Wasserstoffatome enthalten. Da von den neutralen Salzen nur die Alkalisalze in Wasser löslich sind, so lassen sich alle übrigen durch doppelte Umsetzung aus dem Natronsalz erhalten, dessen Darstellung bereits beschrieben wurde. Die unlöslichen Salze werden von stärkeren Säuren leicht gelöst. Die meisten lösen sich mehr oder weniger leicht auch in einer Lösung von pyrophosphorsaurem Natron, aus welchem Grunde die durch dieses Salz in Metallsalzlösungen hervorgebrachten Niederschläge auf einen grösseren Zusatz des Natronsalzes hin meist wieder verschwinden. Es verräth sich dadurch die grosse Neigung der Pyrophosphorsäure lösliche Doppelsalze zu bilden. Von diesen Doppelsalzen findet das pyrophosphorsaure Eisenoxydnatron, das nicht tintenhaft schmeckt, wie die meisten Eisenoxydsalze, in der Medicin Anwendung.

Die Pyrophosphate sind, soferne die Basis nicht überhaupt gefärbte Salze liefert, farblos. Ihre wässerigen und alkalischen Lösungen vertragen das Kochen, ohne dass Umwandlung in Orthophosphate stattfindet. Unlöslichen Salzen kann daher durch Kochen mit Alkali die Säure unverändert entzogen werden. Beim Schmelzen der Pyrophosphate mit Aetzalkalien oder kohlensauren Alkalien findet unter allen Umständen Uebergang in Orthophosphat statt. Beim Kochen der stark angesäuerten Lösungen tritt ebenfalls unter Wasseraufnahme Uebergang in Orthophosphorsäure ein. Beim Glühen an sich sind nur die sauren Pyrophosphate, die dabei zu Metaphosphaten werden, und von den neutralen nur die mit in der Hitze unbeständigen Basen veränderlich.

Metaphosphorsäure, HPO_3. Die wichtigsten Bildungsweisen dieser Säure wurden bereits besprochen. Es möge daran erinnert werden, dass sie sich durch Auflösen von Phosphorsäureanhydrid in Wasser bildet.

$$P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3.$$

Sie entsteht ferner durch Wasserverlust aus der Orthophosphorsäure, bei möglichst starkem Erhitzen derselben in Platingefässen. Der geschmolzene Rückstand erstarrt nach dem Erkalten zu einem farblosen spröden glasartigen Körper, der wasserfreie Metaphosphorsäure ist, welche in diesem Zustand den Namen glasige Phosphorsäure, Phosphorglas, eisartige Phosphorsäure, Acidum phosphoricum glaciale, führt. Das Glas zieht an der Luft allmählig Feuchtigkeit an, zerfliesst und liefert eine deutlich und stark sauer schmeckende Flüssigkeit, die sich ebenso verhält wie die durch Lösen des Phosphorsäureanhydrids in Wasser erhaltene Lösung. Die im Handel vorkommende glasige Phosphorsäure enthält zufolge der Unreinheit der zu ihrer Darstellung verwendeten Phosphorsäure meistens nicht unbedeutende Mengen von metaphosphorsaurem Natron und metaphosphorsaurer Magnesia. Je mehr sie insbesondere von der letzteren enthält, desto härter, schwerlöslicher und demzufolge glasähnlicher erscheint sie. Vom theoretischen Standpunkte erwähnenswerth ist die Bildung der Metaphosphorsäure aus der phosphorigen Säure durch Einwirkung von Chlor oder Brom auf dieselbe, ferner die Entstehung derselben bei der Einwirkung von Phosphortrichlorid oder Phosphoroxychlorid auf Ortho- oder Pyrophosphorsäure. Die Metaphosphorsäure coagulirt wie alle übrigen Mineralsäuren Eiweisslösungen bereits in der Kälte; in Silber- und Barytsalzlösungen erzeugt schon die freie Metaphosphorsäure weisse Niederschläge, die auch in den mit Essigsäure angesäuerten Lösungen der metaphosphorsauren Salze entstehen. Durch diese drei Reactionen unterscheidet sich die Metaphosphorsäure sehr wesentlich von der Ortho- und Pyrophosphorsäure, welche letzteren in Bezug auf dieselben das gerade entgegengesetzte Verhalten zeigen.

Die Salze der Metaphosphorsäure, die Metaphosphate, zeigen ausserordentlich merkwürdige Verhältnisse. Es sind nämlich Salze ein und derselben Basis, z. B. Natrium gekannt die in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften gar keine Aehnlichkeit mit einander haben und doch alle nach der empirischen Formel RPO_3 zusammengesetzt sind. Am wahrscheinlichsten ist die

Annahme, dass man es dabei mit verschiedenen polymeren Modificationen zu thun hat (s. Polymerie bei Isomerie IV pag. 535), dass sich also diese Salze von verschiedenen Metaphosphorsäuren ableiten, deren Formeln Vielfache der einfachen HPO_3 sind. Man will in der That die aus einzelnen dieser Salze dargestellten Säuren in ihren Eigenschaften untereinander verschieden gefunden haben.

Den Ausgangspunkt für diese verschiedenen Salze bildet das sogen. „Phosphorsalz" von der Formel $HNaNH_4PO_4 + 4H_2O$ (s. Natrium VI pag. 267.)

Wird dieses Salz erhitzt, so entweicht Wasser und Ammoniak und es bleibt ein Salz von der Formel $NaPO_3$ zurück; je nach der Temperatur, bei welcher man diese Zersetzung vor sich gehen lässt, tritt das metaphosphorsaure Natron dabei in drei verschiedenen Modificationen auf. Man unterscheidet hiernach eine glasige, eine in Wasser unlösliche und eine lösliche krystallisirbare Modification. Auf die höchst interessanten Verhältnisse derselben kann hier nicht eingegangen werden. Es möge nur erwähnt werden, dass die Lösungen der glasigen Modification in den Lösungen der Salze der Erdalkali-, Erd- und Schwermetalle Fällungen liefern, welche die merkwürdige Eigenschaft haben, beim Schütteln respect. beim Erwärmen zähe, kautschuk- oder terpentinartig zu werden, während die lösliche, krystallisirbare Modification sich nur zu lauter löslichen Salzen umsetzt, so dass in den genannten Lösungen mit Ausnahme der von essigsaurem Blei gar keine Niederschläge entstehen.

Es ist zuerst von Maddrell beobachtet worden, dass eine andere Art unlöslicher Metaphosphate dadurch erhalten werden kann, dass man Basen oder deren Salze mit flüchtigen Säuren mit Phosphorsäure eindampft und auf 316° C. erhitzt. Diese unlöslichen Salze, deren Bildung ein bequemes Mittel zur Reindarstellung der Phosphorsäure (s. oben) bietet, pflegt man nach ihrem Entdecker wohl auch die Maddrell'schen Metaphosphorsäuresalze zu nennen. Je nach der Natur der bei dieser Darstellungsweise verwendeten Basen kommt man dabei wieder zu verschiedenen polymeren Modificationen der Metaphosphorsäure, so dass man nunmehr im Ganzen fünf Reihen von Salzen kennt. Den Grad der Polymerisirung in denselben anzugeben, fehlen gegenwärtig noch alle Mittel. Dennoch hat man auf Grund gewisser Verhältnisse Annahmen darüber gemacht und dieselben in besonderen Namen ausgedrückt. Man unterscheidet darnach: Monometaphosphate: RPO_3, Dimetaphosphate: $R_2P_2O_6$, Trimetaphosphate: $R_3P_3O_9$, Tetrametaphosphate: $R_4P_4O_{12}$, Hexametaphosphate: $R_6P_6O_{18}$.

An die Phosphorsäuren schliessen sich die Halogenverbindungen der Radicale derselben an. Theoretisch mögliche Zwischenglieder, die noch Hydroxylgruppen enthalten, sind nicht bekannt.

Phosphoroxychlorid, Phosphorylchlorid, $POCl_3$, entsteht beim Zerfliessen von Phosphorpentachlorid an feuchter Luft; unter stürmischer Reaction auch beim Hinzufügen von wenig Wasser zu Phosphorpentachlorid.

$$PCl_5 + H_2O = POCl_3 + 2ClH.$$

Um eine heftige Reaction und die mit ihr verbundenen Verluste zu vermeiden, verwendet man statt des Wassers zweckmässiger Hydrate, am besten Borsäure oder Oxalsäure, weil bei diesen die anderen Reactionsproducte nicht stören.

$$2BO_3H_3 + 3PCl_5 = B_2O_3 + 6HCl + 3POCl_3$$
$$H_2C_2O_4 + PCl_5 = POCl_3 + 2HCl + CO_2 + CO$$

In beiden Fällen werden die Ingredienzien gemengt und destillirt. Da, wie bereits beim Phosphorpentachlorid angegeben, die obige Reactionsweise eine typische ist, so bekommt man mehr oder weniger reines Phosphoroxychlorid als Nebenproduct bei der Darstellung der meisten Säurechloride. Es ist eine farblose, leicht bewegliche, an feuchter Luft rauchende Flüssigkeit, deren Dampf die Schleimhäute der Augen und die Respirationsorgane sehr angreift. Bei niederer Temperatur erstarrt es krystallinisch.

Schmelzpunkt = —1.5° C., Siedepunkt = 110° C., spec. Gew. = 1.7118 bei 0° C. Mit Wasser liefert das Phosphoroxychlorid das entsprechende Hydrat, nämlich Orthophosphorsäure, und Salzsäure.

$$POCl_3 + 3H_2O = PO(OH)_3 + 3ClH.$$

Phosphoroxybromid $POBr_3$ wird in, jener der vorigen Verbindung vollkommen analoger Weise dargestellt und ist bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloser krystallinischer Körper von 45—46° C. Schmelzpunkt und 195° C. Siedepunkt.

Pyrophosphorylchlorid $P_2O_3Cl_4$ entsteht bei der Einwirkung von Untersalpetersäure oder Stickstofftrioxyd auf Phosphortrichlorid. Es ist eine, wie Schwefelsäureanhydrid rauchende, farblose Flüssigkeit, welche zwischen 210 und 215° C. unter theilweiser Zersetzung

in Pentoxyd und Phosphorylchlorid siedet. Bei der Behandlung mit Wasser liefert es nicht Pyro- sondern Orthophosphorsäure und Salzsäure.

Es mögen im Folgenden noch eine Anzahl von Verbindungen Erwähnung finden, die als Amide, Imide und Nitrile der Phosphorsäureradicale aufgefasst werden müssen und blos theoretisches Interesse haben.

Das Ausgangsmaterial für ihre Darstellung bilden die Producte der Einwirkung von Ammoniak auf Phosphoroxychlorid und auf Phosphorpentachlorid.

Phosphoryltriamid, Phosphorsäureamid $PO(NH_2)_3$ entsteht bei andauerndem Behandeln von Phosphorylchlorid mit trockenem Ammoniak.

$$POCl_3 + 6NH_3 = PO(NH_2)_3 + 3NH_4Cl$$

Beim Behandeln mit Wasser wird der Salmiak gelöst und das Phosphoryltriamid bleibt als weisse amorphe Masse, welche von kochendem Wasser, Kalilauge und verdünnten Säuren nicht angegriffen wird, zurück. Concentrirte Schwefelsäure oder schmelzendes Aetzkali bilden damit Phosphorsäure und Ammoniak.

Phosphamid, Phosphorylimidoamid $PO.NH.NH_2$ wird durch Einwirkung von Ammoniak auf Phosphorpentachlorid und Behandeln der erhaltenen weissen Masse mit Wasser, verdünnter Kalilauge, verd. Schwefelsäure und zuletzt wieder mit Wasser, als weisses Pulver erhalten.

Phosphorylnitrid $PO.N$. Diese Verbindung entsteht durch Erhitzen einer der beiden vorhergehenden Verbindungen und bildet ein weisses, amorphes Pulver, welches bei Rothgluht schmilzt und beim Erkalten als schwarze glasige Masse erstarrt.

Pyrophosphortriaminsäure $P_2O_3.OH.(NH_2)_3$ bildet sich bei der Einwirkung von Ammoniak auf Phosphoroxychlorid bei höherer Temperatur, nachherigem Erhitzen des Productes auf 220° C. und Auskochen mit Wasser. Sie ist ein weisses geschmackloses amorphes Pulver, welches beim Kochen mit Wasser neben Ammoniak

Pyrophosphordiaminsäure $P_2O_3.(OH)_2(NH_2)_2$ liefert, die sich indessen auch bei der Einwirkung von trockenem Ammoniak auf Phosphorsäureanhydrid bildet, in welche Körper die Verbindung beim Erhitzen auch wieder zerfällt. Sie ist eine farblose amorphe Masse löst sich leicht in Wasser und Weingeist und ist zweibasisch. Die wässerige Lösung liefert beim Erhitzen Ammoniak und Pyrophosphaminsäure $P_2O_3.(OH)_3NH_2$.

$$P_2O_3(OH)_2(NH_2)_2 + H_2O = P_2O_3.NH_2(OH)_3 + NH_3$$

Der Vollständigkeit halber möge noch erwähnt werden, dass auch Salze einer Pyrophosphornitrilsäure $P_2O_3.OH.N$ dargestellt wurden.

Unterphosphorsäure, H_2PO_3 oder wahrscheinlicher $H_4P_2O_6$. Diese Säure steht in Bezug auf die Oxydationsstufe des Phosphors in ihr, und auch in Bezug auf ihr chemisches Verhalten in der Mitte zwischen der Phosphorsäure und der phosphorigen Säure. Sie bildet sich in zurücktretender Menge neben diesen beiden Säuren, wenn man Phosphorstangen halb mit Wasser bedeckt, der freiwilligen Oxydation an der Luft überlässt. Man kann auch die Phosphorstangen in weite, am unteren Ende spitz ausgezogene beiderseits offene Glasröhren einstecken und eine grössere Anzahl dieser Röhren mit den Spitzen nach abwärts in einen Trichter einlegen. Dieser wird lose in den Hals einer Flasche gesteckt und das Ganze in eine feuchte Atmosphäre gebracht, entweder dadurch, dass man die Flasche auf einen Teller mit Wasser stellt und darüber eine oben offene Glocke stülpt, oder dadurch, dass man die Vorrichtung in einen feuchten Keller stellt. Es bilden sich sogleich schwere weisse Nebel, die in die Flasche hinabsinken und hier zu einer sehr sauren syrupdicken Flüssigkeit sich condensiren. Bis vor kurzer Zeit glaubte man, dass dieses von älteren Chemikern als selbstständige Verbindung aufgefasste und als „phosphatische Säure" bezeichnete Product blos ein Gemenge von phosphoriger Säure und Phosphorsäure sei, in neuester Zeit wurde aber gezeigt, dass etwa der fünfzehnte Theil des Phosphors in Form einer neuen Säure, der Unterphosphorsäure $H_4P_2O_6$, sich darin vorfinde. Durch die Schwerlöslichkeit ihres sauren Natriumsalzes, welches auf Zusatz von essigsaurem Natron krystallinisch ausfällt, kann sie von den beiden andern getrennt werden. Das Salz entspricht der Formel $Na_2H_2P_2O_6 + 6H_2O$ und ist in 45 Theilen kaltem und 5 Theilen kochendem Wasser löslich. Mit essigsaurem Blei setzt es sich zu dem neutralen Bleisalz $Pb_2P_2O_6$ um, welches mit Schwefelwasserstoff zerlegt, die freie Säure liefert. Ihre wässerige Lösung ist eine farb- und geruchlose, stark saure Flüssigkeit, welche, wenn sie verdünnt ist, längere Zeit gekocht werden kann, ohne dass Zersetzung eintritt. In syrupdicker Lösung tritt aber über 30° C. Zerlegung in phosphorige und Phosphorsäure ein. Eine Lösung von übermangansaurem Kali wird in der Kälte nur sehr langsam, beim

Erwärmen aber rasch entfärbt, indem Oxydation zu Phosphorsäure eintritt. In Silberlösungen erzeugt die freie Säure, selbst dann, wenn freie Schwefelsäure oder Salpetersäure vorhanden ist, einen weissen Niederschlag von dem, am Lichte und beim Kochen, auch in ammoniakalischer Lösung nicht reducirbaren Silbersalz.

Phosphortrioxyd P_2O_3. Dieser bis vor kurzer Zeit als das Anhydrid der phosphorigen Säure angesehene Körper, dem höchst wahrscheinlich mindestens die verdoppelte Formel also P_4O_6 zukommt, entsteht bei der langsamen Oxydation des Phosphors an der Luft bei niederer Temperatur.

Lässt man über geschmolzenen Phosphor, der sich in einer Röhre oder einem sonst passenden Gefässe befindet, einen sehr langsamen Luftstrom gehen so verbrennt der Phosphor mit einem schwachen fahlgrünen Lichte zu einer rein weissen flockigen Masse, die zumeist nicht an die Luft gebracht werden kann ohne Feuer zu fangen und die im Lichte mehr oder weniger tief cochenillroth wird. In Wasser eingeworfen zischt sie und liefert unter Abscheidung eines gelben bis orangerothen Körpers, welcher fester Phosphorwasserstoff oder ein Substitutionsproduct desselben ist, eine farblose Lösung die hauptsächlich Phosphorsäure und phosphorige Säure enthält. Uebergiesst man das Phosphortrioxyd zunächst mit etwas Aether oder Chloroform und dann mit viel Wasser, so erhält man eine tief gelbe Lösung, die beim Erhitzen auf etwa 80° C. wie bei Einwirkung von Wasser allein, unter Abscheidung des gelben flockigen Körpers hauptsächlich Phosphorsäure und phosphorige Säure liefert.

Phosphorigsäurehydrat H_3PO_3. Dieser Körper wird durch Zersetzung der Phosphortrihaloidverbindungen durch Wasser erhalten.

$$PCl_3 + 3H_2O = PO_3H_3 + 3ClH.$$

Wegen der Heftigkeit der Reactionen darf das Trichlorid nur in kleinen Mengen nach und nach in eine grössere Partie von Wasser, welches erforderlichenfalls zu kühlen ist, gegossen werden. Enthielt das Phosphortrichlorid Arsentrichlorid, so scheidet sich dabei das Arsen zufolge der reducirenden Wirkung der phosphorigen Säure als braunes Pulver ab. Die Flüssigkeit wird, nachdem nöthigenfalls filtrirt wurde, eingedampft und schliesslich auf dem Oelbade so stark erhitzt, bis sie eine Temperatur von 180° C. zeigt. Man erhält dann einen dicken Syrup, welcher nach einigen Stunden, oft schon nach einigen Minuten, krystallinisch erstarrt. Augenblickliche Erstarrung tritt ein, wenn man in die Flüssigkeit einen Krystall von phosphoriger Säure einwirft.

Anstatt bereits fertiges Phosphortrichlorid mit Wasser reagiren zu lassen, kann man auch so verfahren, dass man Chlor, Brom oder Jod auf Phosphor bei Gegenwart von Wasser einwirken lässt. Es resultirt daher die phosphorige Säure in reichlicher Menge als Nebenproduct, bei der Darstellung der Brom- und Jodwasserstoffsäure (s. d.). Will man sie mit Hilfe von Chlor darstellen, so übergiesst man Phosphor ($^1/_4$) mit Wasser ($^3/_4$), erwärmt bis zum Schmelzen des Phosphors und leitet mittelst einer bis auf den Phosphor reichenden Glasröhre Chlor ein. Unter Feuererscheinung entsteht Phosphortrichlorid, das sich momentan mit Wasser umsetzt. Der Chlorstrom muss unterbrochen werden, sobald aller Phosphor verschwunden ist. Auch bei Einhaltung dieser Regel ist indessen die Bildung von Phosphorsäure nicht ganz zu vermeiden.

Nach einer anderen Darstellungsmethode bringt man in eine mit Rückflusskühler versehene Retorte ganz reine Oxalsäure und setzt auf je 3 Moleküle derselben 1 Molekül Phosphortrichlorid zu und erwärmt zuletzt, bis die anfangs schaumige Masse zur klaren Flüssigkeit geworden ist.

$$PCl_3 + 3H_2C_2O_4 = H_3PO_3 + 3CO_2 + 3CO + 3ClH.$$

War die Oxalsäure rein und wurde sie nicht im Ueberschuss angewendet, so erhält man vollkommen reine phosphorige Säure, die beim Erkalten sogleich erstarrt.

Dass das Product der langsamen Oxydation von feuchtem Phosphor an der Luft neben Phosphorsäure und Unterphosphorsäure auch viel phosphorige Säure enthält, wurde bereis bei der Unterphosphorsäure erwähnt. Für viele Zwecke kann eine solche Lösung gerade so verwendet werden, wie reine phosphorige Säure.

Die krystallisirte phosphorige Säure ist eine farblose, an feuchter Luft zerfliessliche Masse, welche bei 70° C. schmilzt und bei stärkerem Erhitzen (gegen 200° C.) in Phosphorsäure und Phosphorwasserstoff zerfällt (s. d. pag. 662). An der Luft oxydiren sich verdünnte Lösungen derselben rasch, concentrirte langsam

zu Phosphorsäure. In Folge ihrer leichten Oxydirbarkeit wirkt sie auf viele Metallsalze reducirend. Aus Silberlösungen wird das Metall, aus Quecksilberchloridlösungen zuerst das Chlorür, beim Erwärmen mit einem Ueberschuss der Säure aber metallisches Quecksilber gefällt; ebenso aus Kupferchloridlösungen zuerst das Chlorür, dann Kupfer. Sie ist ebenso wie ihre Salze in hohem Grade giftig. Von den drei Wasserstoffatomen der phosphorigen Säure lassen sich nur zwei durch Metalle ersetzen. Man erhält dadurch die neutralen Salze der phosphorigen Säure, die Phosphite von der Formel R_2HPO_3, welche auf Zusatz eines weiteren Moleküls von Säure in saure Phosphite, RH_2PO_3 übergehen. Die letzteren sind, soweit darstellbar, in Wasser leicht löslich, von den neutralen dagegen nur diejenigen der Alkalimetalle. Beide liefern bei starkem Erhitzen Wasserstoff, während im Rückstand pyrophosphorsaurer Baryt und Phosphorbaryum bleibt.

Unterphosphorige Säure. Obgleich in jüngster Zeit auch einige directe Bildungsweisen dieser Säure bekannt geworden sind, so kann sie im reinen Zustande doch nur durch Vermittlung ihres Barytsalzes erhalten werden. Dasselbe entsteht bei der Zersetzung des Phosphorbaryums durch Wasser, oder, was wahrscheinlich auf dasselbe herauskommt, durch Kochen von Phosphor mit Aetzbarytlösung (s. oben Phosphin pag. 662). Nachdem man durch Einleiten von Kohlensäure den Ueberschuss des Baryts aus der Lösung entfernt hat, gewinnt man das Barytsalz durch Eindampfen und Krystallisation, und zerlegt das neuerdings gelöste Salz mit verdünnter Schwefelsäure. Die durch Abgiessen vom Baryumsulfat getrennte Flüssigkeit wird vorsichtig bis zur Syrupconsistenz eingedampft, wobei die freie Säure beim Erkalten als zähe, sauer schmeckende und reagirende Flüssigkeit zurückbleibt, welche nach J. Thomson in einer Platinschale kurze Zeit hindurch bis auf 130° C. erhitzt werden kann und dann beim Abkühlen bis auf einige Grade unter 0° C. beim Reiben der Gefässwände mit einem Glasstabe zu einer grossblättrigen, krystallinischen Masse erstarrt.

Nach Geuther und A. L. Ponndorf ist diese Angabe unrichtig, da die unterphosphorige Säure beim Erhitzen über 110° C. bereits unter Phosphorwasserstoffentwicklung in phosphorige Säure übergegangen ist. Es besteht übrigens auch ein Widerspruch bezüglich der Angabe von Thomson, dass die krystallisirte Säure bereits bei 17,4° C. schmilzt, also schon bei gewöhnlicher Lufttemperatur allmählig flüssig wird.

Die unterphosphorige Säure gehört zu den am stärksten reducirend wirkenden Körpern. Ausser den bei der phosphorigen Säure beschriebenen Reductionen sind für sie noch besonders charakteristisch: die Fällung von Kupferwasserstoff aus einer Lösung von Kupfersulfat, beim Erwärmen, die Reduction der Schwefelsäure zu schwefliger Säure und endlich zu Schwefel, ebenfalls beim Erwärmen, die sofortige Entfärbung von Chamäleon- und Jodamylumlösungen in der Kälte. Bei stärkerem Erhitzen zerfällt die Säure in Phosphin und Phosphorsäure. Die unterphosphorige Säure ist einbasisch. Ihre Salze, die Hypophosphite, entsprechen der allgemeinen Formel $RO.POH_2$. Sie sind sämmtlich im Wasser löslich, zum Theile auch gut krystallisirbar. In Lösung nehmen sie nach und nach Sauerstoff aus der Luft auf, trocken bleiben sie unverändert. Bei starkem Erhitzen liefern sie ein Gemenge von Wasserstoff und Phosphorwasserstoff und einen Rückstand von Pyro- und Metaphosphat nebst etwas rothem Phosphor. Beim Kochen mit Alkalihydraten in concentrirter wässeriger Lösung geben sie unter Wasserstoffentwicklung zuerst Phosphorigsäure-, dann Phosphorsäuresalz.

Niedere Oxyde des Phosphors. Die Untersuchungen über diese zuerst von Leverrier studirten, von Schrötter jedoch als amorpher Phosphor erklärten Körper sind erst in jüngster Zeit (1881) durch B. Reinitzer wieder aufgenommen worden und noch nicht abgeschlossen. Es möge hier die Angabe genügen, dass sich ein niederes Oxyd des Phosphors und unter Umständen wasserstoffhaltige Abkömmlinge desselben in Form von orangerothen bis gelben amorphen Pulvern bilden bei der Einwirkung von Zink, Aluminium oder Magnesium auf Phosphoroxychlorid und bei der Zersetzung des Phosphortrioxyds oder Phosphordijodids durch Wasser. Es sind indifferente in allen Lösungsmitteln unlösliche Körper, die mit Alkalilösungen sofort schwarz werden und Phosphorwasserstoff liefern und die durch conc. Salpetersäure sofort unter Feuererscheinung oxydirt werden.

Verbindungen des Phosphors mit Schwefel. Die Reihe dieser Körper ist weit zahlreicher als die ihr entsprechende der Sauerstoffverbindungen des Phosphors. Nicht nur dass für jedes Glied der letzteren Analoga in der ersteren sich finden, sondern es existiren auch Schwefelverbindungen des Phosphors, zu denen die correspondirenden Sauerstoffverbindungen noch fehlen. Man pflegt die siebengliedrige Reihe in zwei Unterabtheilungen zu theilen und die beiden phosphorreichsten Verbindungen P_4S und P_2S, von denen jede in zwei isomeren Modificationen bekannt ist, als Schwefelphosphide, die schwefelreicheren, nur in einer Modification existirenden Verbindungen P_4S_3, P_2S_3, P_2S_5, P_2S_6 als Phosphorsulfide zu bezeichnen.

Die Schwefelphosphide bilden sich durch directe Vereinigung der berechneten Mengen von Schwefel mit farblosem Phosphor unter 70° C. und ohne beträchtliche Temperaturerhöhung. Ueber 70° C. findet die Vereinigung explosionsartig unter sehr bedeutender Erhitzung statt und es entstehen die Phosphorsulfide. Die letzteren können gefahrlos nur erhalten werden, wenn man amorphen Phosphor anwendet.

Halbschwefelphosphor, Schwefeltetraphosphid P_4S. Farblose, ölige durchsichtige, schwere Flüssigkeit, welche wenig unter 0° zu feinen Krystallen erstarrt. Sie raucht an der Luft, ist sehr entzündlich und kann in einer indifferenten Atmosphäre unverändert destillirt werden. Beim Erhitzen mit wasserfreiem Natriumcarbonat erhält man die isomere Modification als tief zinnoberrothes Pulver.

Einfachschwefelphosphor, Schwefeldiphosphid P_2S. Gelbe, dicke, wiedrig riechende Flüssigkeit, in indifferenter Atmosphäre destillirbar, an der Luft bei mässiger Erwärmung sich entzündend, bei der Abkühlung zu einer Krystallmasse erstarrend. Vereinigt sich auf trockenem Wege mit Metallsulfiden zu, den Hypophosphiten entsprechenden Sulfhypophosphiten. Wenn man diese, speciell die Manganverbindung, durch Säuren zerlegt, so scheidet sich die feste Modifikation des Schwefeldiphosphids als rothgelbes, geruchloses, sehr entzündliches Pulver ab, welches bei Luftabschluss erhitzt, wieder in die flüssige Verbindung übergeht.

Anderthalbschwefelphosphor Phosphorsesquisulfid P_4S_3. Gelbe geschmolzene Masse, welche aus Schwefelkohlenstoff oder Phosphortrichlorid in rhombischen Prismen krystallisirt. Es schmilzt bei 142° C. zu einer röthlichen Flüssigkeit, siedet zwischen 300—400° C. ohne Zersetzung, sublimirt aber in indifferenter Atmosphäre schon bei 260° C. An der Luft entzündet es sich bei 100° C. Von kaltem Wasser wird es nicht, von siedendem langsam zersetzt.

Dreifachschwefelphosphor, Phosphortrisulfid P_2S_3. Mehr oder weniger rein gelbe, geruch- oder geschmacklose, leicht entzündliche Masse, welche leicht schmilzt und bei stärkerem Erhitzen in indifferenter Atmosphäre sublimirt.

Wasser zerlegt es in Schwefelwasserstoff und phosphorige Säure.

Vierfachschwefelphosphor, Triphosphorhexasulfid P_3S_6. Ausser durch Zusammenschmelzen der Elemente im richtigen Verhältniss kann man diese Verbindung auch durch Erhitzen einer Lösung der Elemente in Schwefelkohlenstoff, im zugeschmolzenen Rohr, in grossen hellgelben durchsichtigen Krystallnadeln erhalten. Es schmilzt bei 248—249° C. Wasser zerlegt es bei 150° C. in Schwefelwasserstoff, phosphorige Säure und Phosphorsäure, und einen oranggelben bei 310° C. noch nicht schmelzenden Körper.

Fünffachschwefelphosphor, Phosphorpentasulfid P_2S_5. Es ist eine hellgelbe, krystallinische, leicht zerreibliche Masse, welche bei 274—276° C. schmilzt und bei 530° C. unzersetzt siedet, beim Erkalten erstarrt sie zu schönen Krystallen. Von Schwefelkohlenstoff wird sie gelöst. Mit Wasser zerlegt sie sich nach der Gleichung:

$$P_2S_5 + 8H_2O = 5H_2S + H_3PO_4.$$

Es wird vielfach in der organischen Chemie angewandt um den Sauerstoff organischer Verbindungen gegen Schwefel auszutauschen. Mit Sulfobasen liefert das Pentasulfid thiophosphorsaure Salze, welche meist den Pyrophosphaten analog zusammengesetzt sind.

Zwölffachschwefelphosphor P_2S_{12}. Scheidet sich in, den Schwefelkrystallen aus einer Schwefelkohlenstofflösung sehr ähnlichen Krystallen, aus den durch Zusammenschmelzen von Schwefel und gewöhnlichem Phosphor unter 100° C. erhaltenen Flüssigkeiten beim Erkalten aus.

Verbindungen von Phosphor mit Selen sind ebenfalls dargestellt und zeigen Aehnlichkeit mit den entsprechenden Schwefelverbindungen.

Die Phosphorthiohaloide entsprechen vollständig den Phosphoroxyhaloiden.

Phosphorthiochlorid $PSCl_3$ entsteht unter Anderem durch Erhitzen von Phosphortrichlorid mit Schwefel auf 130° C.

$$PCl_3 + S = PSCl_3$$

oder aus Phosphorpentasulfid und Phosphorpentachlorid bei 150° C,

$$P_2S_5 + 3PCl_5 = 5PSCl_3.$$

Es ist eine farblose bei 126° C. siedende, an feuchter Luft rauchende Flüssigkeit von 1.67 spec. Gew., die mit Wasser zunächst in Salzsäure und Thiophosphorsäure zerfällt, welche letztere sich weiter zu Phosphorsäure und Schwefelwasserstoff umsetzt.

Phosphorthiobromid $PSBr_3$ entsteht unter Anderem bei der Destillation von Phosphortribromid mit Schwefelblumen. Aus Phosphortribromid krystallisirt es in gelben regulären Oktaedern, die bei 38° C. schmelzen und sich beim Destilliren theilweise zu Phosphortribromid, Schwefelphosphor und freien Schwefel umsetzen. Mit Wasser zersetzt es sich langsam.

Pyrophosphorthiobromid $P_2S_3Br_4$ ist ein hellgelbes an der Luft rauchendes, stechend riechendes Oel von 2.26 spec. Gew., welches sich beim Destilliren zersetzt. Es entsteht durch directe Vereinigung von Phosphortrisulfid und Brom in Schwefelkohlenstofflösung.

Phosphoroxysulfide sind im freien Zustande nicht bekannt, wohl aber die Salze einer Monothiophosphorsäure $PS(OH)_3$, welche zur Orthophosphorsäure in demselben Verhältnisse steht, wie die im freien Zustand ebenfalls unbekannte Thioschwefelsäure zur Schwefelsäure. Das Natriumsalz dieser Säure scheidet sich krystallinisch ab, wenn man Phosphorthiochlorid mit der gerade hinreichenden Menge starker Natronlauge schwach erwärmt und dann erkalten lässt. Das Salz wird selbst durch die schwächsten Säuren zerlegt und die dabei frei werdende Säure geht sofort in Phosphorsäure über.

$$PS(OH)_3 + H_2O = PO(OH)_3 + SH_2$$

Durch Einwirkung von Ammoniak auf Thiophosphorylchorid wurde auch das Thiophosphoryltriamid als weisse amorphe Masse dargestellt

Phosphor und Stickstoff. Verbindungen die nur diese beiden Elemente enthalten, sind mit Sicherheit nicht bekannt. Dagegen kennt man solche, welche neben denselben noch Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel und Chlor enthalten. Die Sauerstoff- und Schwefelhaltigen wurden bereits bei den Säuren des Phosphors abgehandelt.

Phospham PN_2H ? Phosphortrichlorid und Phosphorpentachlorid absorbiren unter möglichst zu mässigender Wärmeentwicklung trockenes Ammoniak und liefern damit feste Massen, welche beim Erhitzen unter Luftabschluss nicht flüchtiges Phospham und sublimirenden Salmiak liefern. Phosphortrichlorid gibt direkt Phospham, während Phosphorpentachlorid zunächst Chlorphosphorstickstoff $PNCl_2$ gibt, welcher sich mit Salmiak grösstentheils zu Phospham und Salzsäure umsetzt.

$$NPCl_2 + NH_4Cl = 3HCl + NP.NH.$$

Phospham bildet sich auch beim Erhitzen von Salmiak im Dampfe einer der beiden Chlorverbindungen des Phosphors, oder beim Erhitzen von Salmiak mit Phosphorpentasulfid. Es ist ein lockeres weisses Pulver, welches bei Luftabschluss selbst bei Glühhitze unverändert bleibt, bei Luftzutritt aber langsam zu Phosphorpentoxyd und N. sich oxydirt. Es wird weder von Wasser noch von wässerigen Lösungen von Basen oder Säuren gelöst oder angegriffen. Schmelzende Alkalien liefern damit Alkaliphosphat und Ammoniak.

Chlorphosphorstickstoff, Phosphornitrildichlorür $N_3P_3Cl_6$ bildet sich wie erwähnt bei der Einwirkung von Ammoniak auf Phosphorpentachlorid (s. oben) und kann dem Reactionsproduct durch Aether entzogen werden. Es krystallisirt in farblosen rhombischen Prismen oder dünnen Tafeln von 1.98 spec. Gew., schmilzt bei 114° C. und siedet unverändert zwischen 250 und 260° C. Von Wasser wird es nur sehr langsam zersetzt.

Literatur: Graham-Otto, Ausführliches Lehrbuch der anorganischen Chemie. Neu bearbeitet von Dr. A. Michaelis. Viewegs Verlag 1881. Muspratt's „Theoretische, praktische und analytische Chemie in Anwendung auf Künste und Gewerbe“, bearbeitet von Stohmann und Bruno Kerl. Braunschweig, Schwetschke u. Sohn. H. E. Roscoe und C. Schorlemmer, „Ausführliches Lehrbuch der Chemie.“ Viewegs Verlag 1877. Regnault-Strecker, „Kurzes Lehrbuch der anorganischen Chemie.“ Bearbeitet von J. Wislicenus, Viewegs Verlag 1877. *Dr. B. Reinitzer.*

Phosphorbasen, Phosphinbasen, Phosphaminbasen nennt man eine Reihe von Verbindungen, welche zum gasförmigen Phosphorwasserstoff PH_3 (Phosphin s. d.), respective zu dem hypothetischen Phosphoniumhydroxyd genau dieselben Beziehungen zeigen, wie die Aminbasen zum Ammoniak und Ammoniumhydroxyd. Sie leiten sich vom Phosphin, beziehungsweise Phosphoniumhydroxyd $(PH_4.OH)$, durch Eintritt von einem, oder zwei oder drei, respective vier einwerthigen Alkoholradicalen (Alkylen) an Stelle von einem, zwei, drei, resp. vier Wasserstoffatomen ab. Sie entsprechen daher den allgem. Formeln:

$\overset{+}{PH_2R}$ (Monalkylphosphine oder Phosphine kurzweg, primäre Phosphorbasen).

$\overset{+}{PHR_2}$ (Dialkylphosphine, secundäre Phosphorbasen).

$\overset{+}{PR_3}$ (Trialkylphosphine, tertiäre Phosphorbasen).

$\overset{+}{PR_4}.OH$ (Tetralkylphosphoniumhydroxyde).

Von Verbindungen zweiwerthiger Alkoholradicale sind nur Diphosphine bekannt, d. h. solche, in welchen zwei Phosphinreste durch das zweiwerthige Radical verkettet erscheinen.

$$P\left\{\begin{matrix} \overset{\Vert}{-R-} \\ H \quad H \\ H \quad H \end{matrix}\right\}P \quad \text{oder} \quad P\left\{\begin{matrix} \overset{\Vert}{-R-} \\ \Vert \\ -R- \\ H \quad H \end{matrix}\right\}P \quad \text{etc.}$$

Die Mannigfaltigkeit dieser Verbindungen wird dadurch erhöht, dass bei den Di-, Tri- und Tetra-Verbindungen an Stelle der einzelnen Wasserstoffatome verschiedene Radicale eintreten können, so dass also gemischte Phosphine entstehen.

Die Mono-, Di- und Trialkylphosphine vereinigen sich mit Säuren direct, ohne Wasseraustritt zu salzartigen Verbindungen, den Mono-, Di-, Trialkylphosphoniumsalzen. Sie sind demnach vom streng theoretischen Standpunkt ebensowenig Basen, wie das Ammoniak oder Phosphin. Die eigentlichen Basen sind vielmehr die ihnen entsprechenden, im freien Zustande aber unbekannten Hydrate, die Mono-, Di-, Trialkylphosphoniumhydroxyde

$$\overset{+}{P}RH_3.OH, \quad \overset{+}{P}R_2H_2.OH, \quad \overset{+}{P}R_3H.OH.$$

Dagegen sind die der allgemeinen Formel $\overset{+}{P}R_4.OH$ entsprechenden Tetralkylphosphoniumhydroxyde im freien Zustande bekannte, sehr starke und beständige Basen, die in Bezug auf Energie der Säurebindung selbst die Aetzalkalien übertreffen und daher durch letztere aus ihren Salzen nicht frei gemacht werden können. Es zeigt sich auch hier wie bei den Aminen das Gesetz, dass die Energie der Säurebindung wächst mit der Anzahl der statt Wasserstoff eingetretenen Alkoholradicale. — Die den Phosphinen entsprechenden Chloride bilden sämmtlich mit Platinchlorid Doppelsalze.

Die Bildung der Phosphine ist der der Amine analog. Ihre Jodwasserstoffsalze entstehen bei der Einwirkung von Phosphorwasserstoff oder Jodphosphonium auf die Jodide der betreffenden Alkoholradicale. Es entstehen dabei zunächst nur Tri- und Tetralkylphosphinjodide, setzt man aber zugleich etwas Zinkoxyd zu, so bilden sich nur die Mono- oder Dialkylphosphinjodide. Die beiden letzteren verhalten sich gegen Wasser verschieden. Die Monalkylphosphinjodide zerfallen (ähnlich dem Jodphosphonium) in gelöst bleibende Jodwasserstoffsäure und in das beim Erwärmen entweichende freie Monalkylphosphin. Die Dialkylphosphine erfahren diese Zerlegung erst durch Alkalien. Auf Grund dieses Verhaltens wird die Trennung vorgenommen. Ebenso können die Tri- und Tetralkylsalze durch Behandlung mit Aetzkali getrennt werden, da die ersteren dabei das freie Trialkylphosphin liefern, während die Tetralkylphosphinsalze selbst durch concentrirte Alkalilaugen nicht zerlegt, sondern unverändert abgeschieden werden.

Die Mono-, Di- und Trialkylphosphine zeigen in ihren allgemeinen Eigenschaften grosse Uebereinstimung. Mit Ausnahme des Monomethylphosphins, welches bei gewöhnlicher Temperatur ein Gas ist, sind alle übrigen bekannt gewordenen Phosphine farblose, leicht bewegliche,. charakteristisch riechende Flüssigkeiten, welche ein geringeres specifisches Gewicht haben als Wasser und in diesem unlöslich sind. Ihre charakteristischeste Eigenschaft, die offenbar durch die Natur des Phosphors bedingt ist und durch welche sie sich auffällig von den ihnen sonst so ähnlichen Aminen unterscheiden, ist die, bei einigen bis zur Selbstentzündlichkeit an der Luft gesteigerte, directe Oxydirbarkeit, die directe Verbindungsfähigkeit mit Schwefel, Chlor, Brom, Jod und Schwefelkohlenstoff.

Als Oxydationsproducte treten drei Reihen ganz eigenartiger Verbindungen auf, die für die theoretische Auffassung der Phosphinbasen von hoher Bedeutung sind.

Die Trialkylphosphine liefern nach der Gleichung:

$$\overset{\text{III}+}{P}R_3 + O = \overset{\text{V}+}{P}R_3O$$

die Trialkylphosphinoxyde. Diese sind, so weit bekannt, feste, äusserst zerfliessliche Krystalle bildende, fast indifferente Verbindungen, welche leicht schmelzen und zum Theil auch unverändert flüchtig sind. Mit starken Mineralsäuren liefern sie Salze, die sich nur schwierig isoliren lassen. Ganz ähnliche Verbindungen sind die prachtvoll krystallisirenden Trialkylphosphinsulfide PR_3S,

Die Dialkylphosphine, resp. ihre Salze, geben bei der Oxydation die einbasischen Dialkylphosphinsäuren:

$$\overset{III}{P}\begin{cases}R\\R\\H\end{cases} + O_2 = \overset{V}{P}\begin{cases}R\\R\\O\\OH.\end{cases}$$

Es sind theils feste, theils flüssige, theilweise unverändert flüchtige Säuren, die nur eine Reihe gut charakterisirter Salze bilden.

Als Oxydationsproducte der Monalkylphosphine endlich treten die zweibasischen Monalkylphosphinsäuren auf.

$$\overset{III}{P}\begin{cases}\overset{+}{R}\\H\\H\end{cases} + O_3 = \overset{V}{P}\begin{cases}\overset{+}{R}\\O\\OH\\OH.\end{cases}$$

Es sind ebenfalls zum Theil unverändert flüchtige, meist feste, krystallisirte Säuren, welche in Wasser und Weingeist leicht löslich sind und zwei Reihen von Salzen (neutrale und saure) liefern.

Von den Verbindungen der Mono-, Di- und Trialkylphosphine mit Schwefelkohlenstoff sind die der beiden ersteren Flüssigkeiten, die der Trialkylphosphine, welche nach der allgemeinen Formel $PR_3.CS_2$ zusammengesetzt sind, dagegen feste, prachtvoll rothe Krystalle bildende Körper.

Die Bildung dieser Verbindungen ist eine der charakteristischesten Reactionen auf Schwefelkohlenstoff sowohl als auch auf die Trialkylphosphine.

Die Bildung der Tetralkylphosphoniumsalze und die Art ihrer Trennung von den Trialkylphosphinen wurde bereits oben erwähnt. Aus den Tetralkylphosphoniumjodiden oder Chloriden werden die freien Tetralkylphosphoniumhydroxyde $PR_4.OH$ durch Behandlung mit feuchtem Silberhydroxyd abgeschieden. Es sind sehr starke, den Aetzalkalien sehr ähnliche aber kräftigere Basen, welche ebenso wie jene Kohlensäure aus der Luft anziehen und in zerfliesslichen Krystallen erhalten werden können aber blos eine Reihe von Salzen liefern. Beim Erhitzen zerfallen sie in Trialkylphosphinoxyde und Ethane z. B.

$$P(CH_3)_4OH = P(CH_3)_3O + CH_4$$

Praktische Verwendung hat bisher keine von den hierher gehörigen Verbindungen gefunden. A. W. Hofman hat das Triäthylphosphin zur Nachweisung von Schwefelkohlenstoff im Senföl angewendet. *Dr. B. Rtzr.*

Phosphorbromid und **Phosphorbromür**, s. Phosphor VI pag. 665.

Phosphorbronze, s. Bronze II pag. 64, s. a. Phosphorkupfer V pag. 208.

Phosphorchalcit, s. m. Phosphorochalcit.

Phosphorchlorür und **Phosphorchlorid**, s. Phosphor VI pag. 664.

Phosphordiamid, s. Phosphor, VI pag. 674.

Phosphore, s. m. Leuchtsteine V pag. 384.

Phosphoreisensinter, Diadochit, Min., nierförmig oder stalaktitisch, schalig zusammengesetzt, braun oder gelb, spröde, Bruch muschlig, glasglänzend oder fettglänzend, durchscheinend. Härte 2.5—3, spec. Gew. 1.9—2. Ist ein wasserhaltiges Gemenge von Eisenphosphat und bas. Eisensulphat mit 40 Proc. Eisenoxyd, 15 Proc. Phosphorsäure, ebensoviel Schwefelsäure und 30 Proc. Wasser. Vork. Arnsbach bei Gräfenthal und Garnsdorf bei Saalfeld. Der dem Phosphoreisensinter sehr ähnliche Delvauxit von Visé ist chemisch verschieden, da er lediglich ein wasserhaltiges basisches Eisenphosphat ist. *Gtl.*

Phosphorescenz, s. Licht V pag. 520.

Phosphorete, Phosphide, d. s. Verbindungen des Phosphors mit Metallen, s. Phosphor. *Gtl.*

Phosphorfeuerzeuge, s. Feuerzeug III pag. 477, s. Zündwaaren.

Phosphorhefe, unter diesem Namen wurde nach dem Vorschlage Dougals phosphorsaures Natron als Nahrungsmittel für Hefe in Verwendung gebracht. *Gtl.*

Phosphorige Säure, s. Phosphor VI pag. 675.

Phosphorit, Min., derber Apatit, in unregelmässigen Knollen, namentlich in mürbem Kalkstein oder anderen weichen Gesteinen eingebettet. So in der Juraformation bei Amberg, nächst Rabenstein und Weissenfeld, dann im badischen, württemberg'schen und allgäuer Jura, im Wesergebirge und im Teutoburger Wald.

Dieser Phosphorit bildet mürbe, löchrige, wie zerfressen aussehende Stücke, sowie in Höhlungen vorkommende, oft nierförmige, feinfaserige, schalige Stücke von gelblicher oder röthlich grauer Farbe, matt bis schimmernd und enthält als Hauptbestandtheil phosphorsauren Kalk (bis 80 Proc.) und Fluorcalcium (bis 3 Proc.) Aehnlich sind auch die Phosphoritknollen aus dem Sandstein von Kursk und Woronesch, die Carolinaphosphorite und das franz. Lotphosphat, ersteres 48 bis 60 Proc., letzteres 40—80 Proc. an phosphorsaurem Kalk enthaltend.

Phosphorit findet sich übrigens auch in mächtigen Lagern, in Nieren, Stalaktiten oder als Bindemittel von Breccien, so im Lahnthale, wo Schalsteine mit Dolomiten und Kalksteinen in Berührung treten, mitunter auch in ausgedehnten Nestern oder in feinen Schichten. Solcher Phosphorit ist meist ärmer an phosphorsaurem Kalk (25—60 Proc.) meist stark thonig oder mergelig, mit Eisenerzen, phosphorsaurem Eisenoxyd und phosphorsaurer Thonerde verunreinigt.

Mehrfach tritt der Phosphorit als schieferige Ablagerung (schwarzer Phosphoritschiefer) auf. So findet sich ein 20 Proc. Phosphorsäure enthaltendes Flötz in der Steinkohlenformation bei Hörde, ebenso bei Wales; ein Flötz erdigen Phosphorits findet sich in der Braunkohlenformation bei Pilgramsreuth im Fichtelgebirge. Endlich kommt Phosphorit auch gangartig in Gestalt eines strahligen oder blättrigen, wohl auch faserigen oder erdigen, gelblich-rothen, braunen oder rothen, wohl auch gefleckten Gesteines, mit Quarz innig durchwachsen, im Grauwackenschiefer der Silurformation oder in Geoden vor. So bei Logrosan (Estremadura) mit 65—80 Proc. phosphors. Kalk und 14 Proc. Fluorcalcium, im Silurschiefer am Dniester in Geoden. Der Phosphorit wird als werthvolles Dungmittel allenthalben gewonnen und verwerthet. Man verwendet ihn entweder gepulvert als Streudünger, oder verarbeitet ihn durch Aufschliessung mit Säuren auf Superphosphat (vgl. Calcium II pag. 226), s. a. Phosphor VI pag. 670. In gleicher Weise werden auch Apatite (namentlich in Nordamerika) verwerthet, vgl. auch Guano (Backerguano und Sombreroguano) IV pag. 172. *Gtl.*

Phosphorjodid und **Phosphorjodür**, s. Phosphor VI pag. 665.

Phosphorkupfer, s. Kupfer V pag. 208.

Phosphormetalle, s. Phosphor, vgl. die einzelnen Metalle.

Phosphormolybdänsäure, s. Molybdän VI pag. 168.

Phosphornickeleisen, s. Schreibersit, vgl. Eisen meteorisches, vgl. Nickel VI pag. 352.

Phosphorochalcit, Dihydrit, Min., mit dem Lunnit (s. d. V pag. 683) fast völlig übereinstimmend und lediglich eine Varietät desselben. *Gtl.*

Phosphoröl (*oleum phosphoratum*). Eine zu Arzeneizwecken (als Einreibung) verwendete Lösung von 1 Thl. Phosphor in 80 Thl. Mandelöl. *Gtl.*

Phosphoroxyde, s. Phosphor VI pag. 676.

Phosphorpasta, Phosphorteig. Mischung von fein vertheiltem Phosphor mit Mehlbrei, häufig mit etwas Anis- oder Fenchelsamen versetzt, die als Ratten- und Mäuse-Gift mit dem besten Erfolge verwendet wird. Man bereitet dieselbe, indem man 1 Thl. Phosphor in einer Reibschale unter dem 8—10fachen Wasserquantum schmilzt und unter fleissigem Umrühren portionenweise soviel Schwarzmehl zusetzt, bis man einen steifen Brei erhält, dem man endlich noch etwas Anis- oder Fenchelsamenmehl und etwas geschmortes Schweinefett zusetzt. Indess können letztere Zusätze auch wegbleiben, da namentlich Ratten durch den Phosphorgeruch allein angelockt werden. *Gtl.*

Phosphorpentoxyd, Phosphorsäureanhydrid, siehe Phosphor VI pag. 665.

Phosphorsäure, s. Phosphor VI pag. 666.

Phosphorsalz, phosphors. Natron-Ammoniak, s. Natrium VI pag. 267.

Phosphorsulfurete, Phosphorsulfide, s. Phosphor VI pag. 677.

Phosphortrioxyd, s. m. Phosphorigsäureanhydrid, s. Phosphor VI pag. 675.

Phosphorwasserstoffe, s. Phosphor VI pag. 662.

Phosphorwolframsäure, s. Wolfram.

Phosphorzinn, s. Zinn.

Phosphorzündhölzchen, s. Zündwaaren.

Photargilotypie, d. i. das Verfahren der Herstellung von eingebrannten emallirten Photographien auf Thon nach dem französ. Patente für Fornari (Jean Nobbe) in Lodi, vgl. Photog. Archiv. v. Liesegang, Bd. 19 pag. 21, s. a. Photographie. *Gtl.*

Photen, s. m. Anthracen, s. Theer.

Photicit, mit dem Rhodonit, Hydropit und Allagit zusammengehöriges Mineral, das wesentlich ein dem Kieselmangan zuzurechnendes dichtes, röthlich, braun oder grau gefärbtes Gemenge von Hornstein mit Manganoxydulsilicat oder Manganspath ist. *Gtl.*

Photo-Block-Druck, Woodburyprocess, ein von W. Woodbury patentirtes Verfahren der Herstellung von Blöcken für den Druck auf dem Wege des Photoreliefprocess (vgl. Photograph. Mitthlg. von Vogel 11 pag. 137), vgl. a. Photographie. *Gtl.*

Photochemie, d. i. die Lehre von den auf der Wirkung des Lichtes beruhenden chemischen Vorgängen, vgl. Photographie.

Photogalvanographie. Von P. Pretsch in Wien erfundenes Verfahren des Lichtdruckes, welches darauf beruht, dass von dem photographischen Gelatinebild Abdrücke in Guttapercha hergestellt werden, von welchen auf galvanoplastischem Wege die Druckplatten abgenommen werden. *Gtl.*

Photogen wird das bei der Destillation des Braunkohlen-, Torf- oder Brandschiefer-Theers resultirende, als Beleuchtungsöl verwendbare Destillat vom spec. Gew. 0.765—0.85 genannt, das wesentlich ein Gemenge ähnlicher Kohlenwasserstoffe ist, wie sie in den höher siedenden Antheilen des Petroleums sich finden. *Gtl.*

Photoglyphie. Von Talbot angewendetes Verfahren der Herstellung von auf Metallplatten durch Aetzung erzeugten Bildern, welches darauf beruht, dass auf der zu ätzenden Metallplatte eine Chromgelatineschicht hergestellt wird, welche unter dem zu copirenden Gegenstande oder Bilde belichtet und nach genügend langer Belichtung der Einwirkung einer verdünnten Eisenchloridlösung ausgesetzt wird, welche die Gelatineschicht nur an den nicht vom Lichte getroffenen Stellen durchdringt und diesen correspondirend die unterliegende Metallplatte ätzt. *Gtl.*

Photographie (*photographie — photography*). Die Photographie (von φῶς Licht und γράφειν schreiben, zeichnen) ist die Kunst durch Linsen und Spiegel erzeugte sogenannte optische Bilder auf verschiedenen Materialien zu fixiren, und hat selbe ihre Grundlage bereits in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts durch den italienischen Physiker Porta in Neapel erhalten, den Erfinder der Dunkelkammer (*camera obscura*).

In dem Laden eines verfinsterten Zimmers machte Porta eine kleine kreisförmige Oeffnung und an der gegenüberstehenden weissen Zimmerwand erschien ein verkehrtes Bild der äusseren Gegenstände. Es ist der Lichtstrahl selbst, der Bilder von den äusseren Gegen-

ständen liefert. Um sie aufrecht und vollkommener zu erhalten, setzte Porta eine Convex-Linse in die Oeffnung des Ladens und fing die Strahlen mit einer matten Glastafel auf, welche er von oben betrachtete, wodurch die Gegenstände in ihrer natürlichen Lage sich abbildeten. Er empfiehlt schon allen Malern die Bilder der Dunkelkammer, um genaue Darstellungen der Natur zu liefern. Kurze Zeit darauf benützte bereits Careletto Porta's Rathschlag, um seine bewunderungswürdigen Ansichten Venedigs zu malen. Der Gedanke musste so nahe liegen Mittel zu finden, wie es bereits Porta in seinem Enthusiasmus über die von ihm gemachte Erfindung aussprach, diese herrlichen Copien der Natur festzuhalten.

Es war dem Alchimisten Fabricius beschieden hiefür den ersten Schritt zu thun, indem er in seinem Buche von den Metallen 1556 berichtet, dass er Bilder mit einer Convex-Linse auf eine Schichte Hornsilber projicirt, und diese sich in Schwarz und Grau darstellten. Allein dabei blieb er stehen und die schöne Entdeckung blieb erfolglos. Erst zur Neige des 18. Jahrhunderts (1780) sehen wir diese Entdeckung verwerthet durch Charles, den Erfinder des mit Wasserstoffgas gefüllten Luftballons, welcher Porta's Dunkelkammer und die Lichtempfindlichkeit von mit Chlorsilber imprägnirtem Papier benutzte, um die ersten, allerdings unvollkommenen Photographien oder Lichtbilder herzustellen. Zuförderst warf er in das verdunkelte Zimmer mittelst eines Spiegels Sonnenstrahlen, und fing das Profil eines seiner Hörer, gezeichnet durch die parallelen Sonnenstrahlen, als Schattenbild auf der lichtempfindlichen Papierfläche auf, wodurch die vom Lichte geschützte Fläche unverändert blieb, während sich die übrige Papierfläche schwärzte. Allein unter dem Einflusse des Lichtes schwärzte sich auch der früher beschattete Theil, ohne dass Mittel zur Hand waren, dies zu verhindern, und das Bild dauernd zu erhalten.

Beinahe zur selben Zeit hatten Wedgewood in England und der berühmte Erfinder der Dampfmaschine Watt dieselbe Idee, und Watt namentlich suchte nach Mitteln das Bild dauernd zu machen, es wie man sagt, zu fixiren. Auch der berühmte Davy beschäftigte sich (1802) mit Erzeugung von Lichtbildern, gab es aber auf ein Mittel zu finden, durch das man das Verschwinden derselben verhindern könnte. Inzwischen beschäftigte sich in der Stille ländlicher Zurückgezogenheit Josef Nicéphore-Niepçe, geboren in Châlons sur Saône den 7. März 1765, mit seinem von gleichem Streben erfüllten Bruder Claude Niepçe mit dem Probleme der Erzeugung von Lichtbildern. Nachdem er in Folge des Ausbruchs der Revolution 1792 dem geistlichen Berufe entsagt, machte er als Lieutenant die ersten Feldzüge der Republik mit. In Folge einer schweren Krankheit musste er jedoch die militärische Laufbahn verlassen, und zog sich nach seiner Vaterstadt Châlons zurück, wo er sich mit Maschinenconstructionen befasste. Beide Brüder erfanden eine vortheilhafte Culturmethode des Wau, als Ersatz des in Folge der Continentalsperre nicht zugänglichen Indigo's zu Folge eines von der Regierung ausgeschriebenen Preises. Claude verliess 1811 Châlons, ging nach Paris, um den von ihm construirten calorischen Motor für Schiffe dort zu verwerthen, den er in Gemeinschaft mit seinem Bruder erfunden; dann nach Köln und London. Gerade zu dieser Zeit gelangte nach Frankreich und England die Kunde von der in Prag durch Sennefelder entdeckten Lithographie, und Graf Lasteyrie-Dussaillant gründete in Paris bald darauf eine grosse lithographische Anstalt. Auch beide Brüder Niepçe wurden hingerissen vom Enthusiasmus für diese neue Kunst, fingen an sich mit Lithographie zu beschäftigen und Nicéphore-Niepçe verwandte in Ermangelung anderen Materials Pflastersteine, für Châlons in der Nähe gebrochen, die er bei einem Marmorschleifer poliren liess. Allein ihr Korn war zu grob und so ersetzte er sie durch polirte Zinnplatten, auf die er Noten gravirte, indem er sie mit verschiedenen Firnissen zu vor überzog. So fand er, dass sich Asphaltlack nicht wieder abwaschen liess, wenn die Platten an der Sonne gelegen waren und die Heliographie war erfunden.

Sogleich verschaffte er sich eine Dunkelkammer, die er selbst aus Brettern sich herstellte, und exponirte mit Asphaltlack überzogene Platten der Einwirkung des Lichtbildes, das eine Convexlinse auf dieselben entwarf. Wusch er den Ueberzug mit Lavendelöl, in welchem sich der am Licht veränderte Asphalt nicht mehr löst, so erhielt er ein Bild, das durch die unlöslich gewordenen Asphaltschichten auf der polirten Platte gebildet wurde. Ueber diesen Erfolg schrieb er an Bruder Claude einen Brief vom 5. Mai 1818 und von da an stehen Beide in lebhafter Correspondenz und verbinden ihre Kräfte zur völligen Lösung des Problems. Es scheint, dass in dem Zeitraume vor 1817 Niepçe sehr verschiedene Substanzen, deren Lichtempfindlichkeit ihm bekannt waren, so Eisenchlorid, Silberchlorid, Guajac, schliesslich Asphalt und Phosphor, den er als zu gefährlich bezeichnet, versucht habe. Zu definitiven Resultaten gelangte er erst 1826, wo er alles andere aufgegeben und bei der Anwendung von Asphalt stehen blieb. Er erhielt durch die bleichende Wirkung des Lichtes die belichteten Stellen weiss mit grauer Abtönung und die dunklen Stellen, wo der unveränderte Asphalt durch das Lösungsmittel hinweggenommen worden, wurden durch das blank polirte Metall dargestellt. Allein es waren noch viele Schwierigkeiten zu beseitigen. Die langsame Einwirkung des Lichtes erforderte eine sehr lange Belichtung (Exposition), wodurch im Sonnenlichte Licht und Schatten die Lage wechselten und die Umrisse des Bildes alle Schärfe verloren, sie waren verworren und verwaschen. Hier blieb Nicéphore stehen ohne seine Entdeckung zur vollendeten Methode entwickeln zu können.

Doch hatte er den Gedanken, die also stellenweise entblösste Metallfläche mit Säure zu ätzen und eine Vertiefung der Zeichnung zu erhalten, welche zum Drucke dienen konnte, und wurde so gleichzeitig Erfinder der Heliogravure. Sein Zeitgenosse Lemaître, ein geschickter Künstler, brachte wahrhaft bemerkenswerthe Drucke nach dieser Methode zu Wege.

Der optische Theil der Einrichtung bei Niepçe war nur sehr unvollkommen, entsprechend der Zeit und seinen bescheidenen Verhältnissen.

Einem Andern war es daher vorbehalten, das Werk zu krönen und Vollkommeneres zu leisten. Dies war Daguerre, geboren 1787 zu Cormeilles bei Paris. Nach einer wenig gepflegten Jugend, im Wirrsale der Revolution, hatte Daguerre keine besondere Ausbildung erlangt, bis er in sein reiferes Alter trat, doch wählte er aus Neigung die Malerei, zu der er von früher Jugend eine besondere Begabung zeigte, indem er schon früh ein gewandter Zeichner in Auffassung und Wiedergabe war. Er trat in das Atelier von Degotti ein und wurde Decorationsmaler. Von ihm wurden die Coulissen theilweise ersetzt durch grosse, Panoramen ähnliche Hintergründe, auch verbesserte er die Beleuchtung derselben, so wie jene der Coulissen, zur Erhöhung des Effectes. Dadurch schwang er sich zum Meister der Decorationsmalerei auf, und erhielt Stellung an der Oper. Man sprach allüberall von dem Effect seiner Mondscheinbeleuchtung und von dem Effekte der künstlichen Sonnenbeleuchtung. Daguerres Name ward populär. Zu neuen Triumphen angespornt erfand er das Diorama, dass allgemeine Bewunderung erregte als es am 1. Juli 1822 eröffnet wurde. In Verbindung mit dem Maler Bontou malte er auf ungeheuren Leinwandstücken Landschaften und suchte den Effect durch eine passende und glänzende Beleuchtung der Bilder noch zu erhöhen; das allmälige Verschwinden eines Bildes, wie z. B. des sonnenbeglänzten Thales und Sees von Goldan, der sich in ein Bild der Verwüstung verwandelte, indem der Himmel in graue Gewitterwolken sich hüllt und stürzende Felsmassen das friedliche Dorf verschwinden und den See aufschäumen machten, erregte allgemeines Aufsehen und begründete fest Daguerres Künstlerruf.

Dieser grosse Erfolg war nur ein neuer Stachel für ihn zu weiterem Streben. Die ihm bekannten Versuche des Professors Charles mussten die Idee geweckt haben, die Bilder durch die Natur selbst auf seiner Leinwand darstellen zu lassen. Der Gedanke liess ihn nicht mehr ruhen und er setzte sich zu diesem Behufe mit dem bekannten Optiker Chevalier in Verbindung, um von ihm alles über Einrichtung und den Gebrauch der Camera obscura, über die zu verwendenden Linsen und alles über die Reinheit der Bilder Bekannte in Erfahrung zu bringen. Um diese Zeit kamen viele Forscher und Liebhaber der Naturwissenschaften in Chevaliers Atelier zusammen und eines Tages auch ein junger, verkommen aussehender Mann, der nach dem Preise einer Camera obscura fragte, und seufzend meinte, nie werde er eine solche sich um den genannten Preis beschaffen können. Er wiess dabei ein Bild vor, dass zum Erstaunen Chevaliers die Gasse wo derselbe wohnte mit dem Pantheon im Hintergrunde in schattenhaften Umrissen zeigte. Es war dies weder Zeichnung noch gemalt oder mit Tusch erzeugt, es konnte also nur durch Lichtwirkung erhalten sein, denn es zeigte all die Genauigkeit, und Nettigkeit, welche den Lichtbildern eigen ist. Zugleich zeigte er auf Befragen ein Fläschchen der Flüssigkeit vor, mit der er das Bild erhalten habe. Er liess auf die Aufforderung hin, die Flüssigkeit bei Chevalier, der sie Daguerre zeigte, ohne dass sie damit Bilder bekommen konnten, auch kam der junge Mann nicht wie er versprochen wieder, und doch scheint er das Problem der Fixirung der Lichtbilder gelöst zu haben.

Daguerre begann nun mit neuem Eifer zu forschen und alle möglichen chemischen Stoffe zu dem Zwecke zu versuchen, endlich im December 1825 fand er das lang Gesuchte; schon im Jänner 1826 sagte er zu Chevalier, ich habe gefunden, was ich gesucht, fortan wird die Sonne selbst meine Bilder malen. Da theilte ihm Chevalier mit, er habe von einem Erfinder am Lande gehört, der sich schmeichle dasselbe Resultat erzielt zu haben und dass er Heliogravuren ausführe, es dürfte gut sein, sich mit demselben in Verbindung zu setzen.

Einige Tage später hatte Daguerre an diesen Erfinder Niepçe in Gras bei Châlons geschrieben, allein misstrauisch warf dieser den Brief in's Feuer. Nach Jahresfrist schrieb Daguerre neuerdings an Niepçe (1827), indem er weitere Mittheilungen machte über sein Streben, die Bilder der Dunkelkammer zu fixiren, und theilte Niepçe mit, dass er wichtige, wenn auch noch nicht vollkommene Resultate erzielte. Er schlug einen Austausch der gemachten Erfahrungen vor. Daraufhin erkundigte sich Niepçe bei Lemaître, dem Künstler, der seine Heliogravuren ausführte, und auf die günstigen Nachrichten desselben hin ging er bereitwillig auf diesen Vorschlag ein.

Daguerre sendete ein Interieur, ähnlich einer in Sepiamanier ausgeführten Zeichnung, wovon Niepçe meinte, es sei schwer zu sagen, was daran Lichtprocess und was Arbeit des Pinsels sei, doch sendete er dafür eine nach seinem Processe gravirte Zinnplatte an Daguerre.

In Folge der schweren Erkrankung seines Bruders Claude reiste Nicèphore bald darauf nach England über Paris, wo er mit Daguerre und Lemaître zusammentraf. In einem Briefe an seinen Sohn Isidor spricht Niepçe von den wiederholten und langen Berathungen mit beiden Männern. Er erwähnt, dass Daguerre die Farben des Prisma theilweise bereits zu erhalten und zu fixiren vermag und daran sei, alle sieben Farben zu erhalten. Nach seiner Rückkehr von England blieb Niepçe in lebhaftem brieflichen Verkehre mit Daguerre, und machte ihm schliesslich den Vorschlag, sich mit ihm zu verbinden. Nach vielem Zögern begab sich Daguerre zu Niepçe, um den Vertrag mit demselben zu unterzeichnen, wodurch sich beide verpflichteten, gegenseitig sich ihre Verfahren mitzutheilen und gemeinschaftlich das Werk weiter zu verfolgen. Die Erzeugnisse der Gesellschaftsfirma Niepçe-Daguerre mit dem Sitze in Paris sollten gemeinschaftliches Eigenthum sein und der Nutzen getheilt werden. Nach seiner Rückkunft wurde Daguerre unsichtbar. Eingeschlossen in seinem, im Diorama, wo er auch wohnte, etablirten Laboratorium, machte er sich mit erneutem Eifer an's Werk. Inmitten zahlreicher Apparate und chemischer Präparate machte er die entscheidende Entdeckung durch

einen Zufall. Er hatte einen Silberlöffel auf einer mit Jod präparirten gravirten Metallplatte liegen lassen, und fand zu seinem Erstaunen beim Abheben desselben das Bild der Platte scharf auf dem Silberlöffel abgebildet. Daraufhin gab Daguerre den Asphalt auf und substituirte als lichtempfindliche Substanz, das am Lichte sich äusserst rasch schwärzende Jodsilber. Er setzte eine Silberplatte Joddämpfen aus und erhielt eine Platte, die dem Bilde der Dunkelkammer ausgesetzt, rasch den Eindruck annahm. Aber die Platte zeigte das Bild nach der Einwirkung des Lichtes nicht deutlich genug. Um es mehr hervortreten zu machen, fand er den Dampf des Steinöls geeignet, dem er die Platte in der Dunkelkammer aussetzte. Dies war ein grosser Schritt vorwärts. Durch Anwendung von Quecksilberdampf statt Steinöldampf wurde das Werk vollendet, wodurch mit einer wunderbaren Nettigkeit das Bild hervortrat, sich „entwickelte“.

Die Photographie auf Metall oder wie sie nach dem Erfinder heisst, die Daguerrotypie, war entdeckt; Daguerre hielt strenge Wort und benachrichtigte Niepçe von jedem neuen Fortschritte den er machte, allein der Tod in Folge einer Gehirnaffection entriss letzteren seinem Genossen schon am 5. Juli 1833.

Vereinsamt arbeitete nun Daguerre noch volle zwei Jahre, bis es ihm gelang, die Bilder dauernd zu machen, zu fixiren; 1835 konnte er bereits dem Sohne und Nachfolger Nicèphores, Isidor Niepçe, seine Verbesserungen vorzeigen, es ward Zeit die Erfindung zu verwerthen. Noch zwei Jahre vereinter Arbeit Daguerre's und Isidor Niepçe's verflossen, bis alles zu solcher Vollkommenheit gebracht war, um damit vor die Oeffentlichkeit zu treten. Am 15. März 1838 eröffneten sie eine Subscription zur Ausbeutung der Erfindung, doch hielt sich das Publikum ungläubig zurück.

Daguerre beschloss nun seine Erfindung dem Staate zu verkaufen, und fand in Arago einen beredten Vertreter seiner Sache vor der Akademie der Wissenschaften, so dass endlich über seine Intervention Minister Duchâtel ihm und Isidore Niepçe eine lebenslängliche bescheidene Pension für die Offenbarung des Geheimnisses anbot.

Der Minister legte am 15. Juni 1839 einen diesbezüglichen Gesetzesentwurf den Kammern vor, womit Daguerre eine lebenslängliche Pension von 6000 Francs und Isidore Niepçe von 4000 Francs bewilligt wurde. Der Gesetzentwurf wurde von der Kammer mit Acclamation angenommen und so empfing eine der grossartigsten, nützlichsten, zugleich aber schwierigsten Erfindungen ihren verdienten Lohn.

In vereinigter feierlicher Sitzung der Akademie der Wissenschaften und der schönen Künste im Palais Mazarin veröffentlichten unter unerhörtem Andrange die Erfinder das Detail ihres Verfahrens, und die dabei angewendeten Chemikalien.

Die unmittelbare Folge war die weitere Vervollkommnung der chemischen Reactionen zur Beschleunigung der Lichtwirkung und die ebenso wichtige Vervollkommnung des optischen Theils der photographischen Apparate.

Die Daguerrotypbilder werden auf versilberten Kupferplatten hergestellt, diese müssen mit einem Polissoir aus Sammt mit Rouge frisch polirt sein, und eine tadellos glänzende, reine ebene Fläche darbieten. Zu diesem Behufe werden selbst alle Stäubchen mittelst eines Stücks reinen Leders sorgfältig entfernt. Hierauf wird die Platte in einen hölzernen, gegen Lichtzutritt vollkommen geschlossenen Kasten auf einem Rahmen aus Holz gelegt, darunter befindet sich eine auf einer Glastafel, die mit Stellschrauben horizontal gestellt wird, gleichförmig ausgebreitete Schichte flüssigen Chlorjods, mit welchem die Platte zuerst vorjodirt wird, ehe man ihr die volle Empfindlichkeit für die Lichtwirkung ertheilt. Statt Chlorjod kann auch Jodbromür angewendet werden. Es wird 1 Theil Brom mit 5 Theilen in Weingeist gelösten Jod vermengt, und dann mit destillirtem Wasser bis zur Farbe des Bieres verdünnt.

Die Platte muss eine schöne gleichmässige goldgelbe Farbe haben, und richtet sich die Zeit der Dämpfung nach der Temperatur. Bei 0^0 R. 284 Secunden, bei 10^0 R. 218 Secunden, bei 15^0 R. 169 Secunden, bei 20^0 R. 113, endlich bei 24^0 R. nur 62 Secunden.

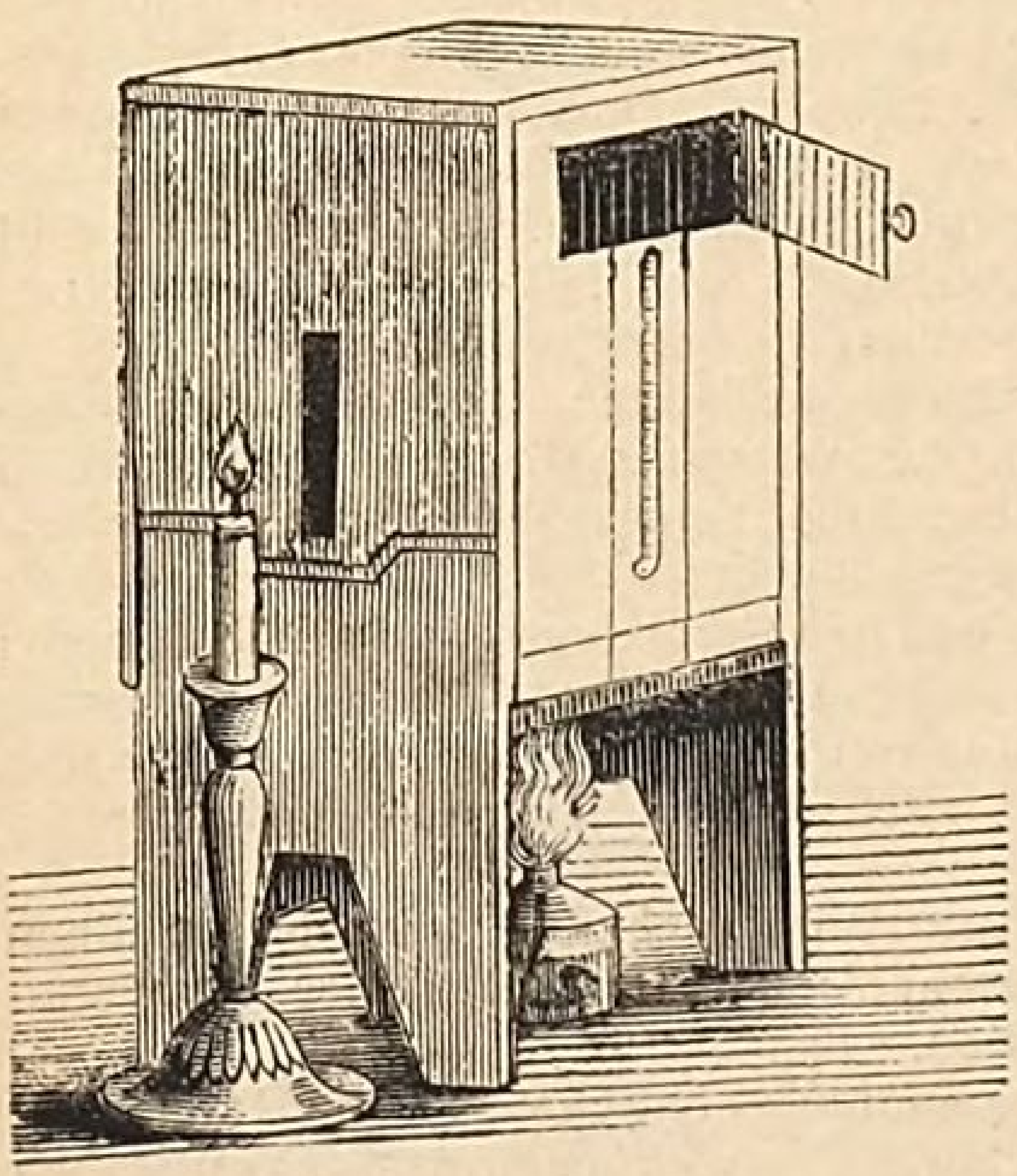
Bei Bromirung ist die Empfindlichkeit gross genug, um in 2 Secunden ein Porträt bei scharfem Lichte zu liefern. Es ist jedoch gut, nicht die Zeit des schärfsten Sonnenlichtes zur Exposition zu wählen, sondern bei mittlerer Sonnenhöhe die Aufnahme zu machen.

Um nicht die Platte zu verderben, wird zweimal jodirt, nämlich bis zur schwachen Messingfarbe, und zum zweitenmal unmittelbar vor der Exposition bis zur rein goldgelben Farbe.

Hierauf folgt die Exposition der Platte in der Camera, genau in der Ebene des von der Objectivlinse entworfenen Bildes. Das Licht wirkt nach den Abstufungen seiner Intensität im optischen Bilde, und die Schatten enthalten

also vom Lichte nicht verändertes Silberjodür und Bromür. Die Platte wird in einem dunklen Raume aus dem Rahmen, in dem sie in die Camera gelegt worden, herausgeschoben, und zeigt noch kein Bild, es ist noch latent. Um es hervorzurufen, dient der Quecksilberkasten, in den sie schief unter 45° Neigung eingelegt wird, in geringer Distanz von der Oberfläche des Quecksilbers, das in einer Wanne aus Glas durch eine unterstellte Weingeistlampe auf 50° R. erhalten wird. Das Quecksilber verdampft und diese Dämpfe treffen im Aufsteigen auf das Metall, condensiren sich aber bloss auf den Stellen, die vom Lichte getroffen und zersetzt wurden, und wie durch Zauber erscheint das Bild. Diese Veränderung wird durch eine farbige gelbe oder rothe Glastafel, die in den Kasten in einen Schlitz desselben eingesetzt worden und mit einer Kerze beleuchtet wird, beobachtet. Ist das Bild ganz hervorgekommen, so muss es noch fixirt werden, denn die Platte ist an den vom Licht nicht afficirten Stellen noch mit Silberjodür oder Bromür bedeckt, das am Lichte sich schwärzen und das Bild zerstören würde. Zu dem Ende taucht man die Platte im dunklen Raume in eine Lösung von unterschwefligsauren Natron von 10 Procent Salzgehalt, sorgfältig filtrirt in eine kleine Glascuvette gegossen. Das Bild wird mit der Rückseite auf den Boden der Cuvette gebracht. Die Salzlösung entfernt rasch die Färbung der Platte, welche durch das Jodiren oder Bromiren entstanden, und hinterlässt das Quecksilber als weissen glänzenden Anflug, als Lichter des Bildes, während die schwarze polirte nicht veränderte Spiegelfläche des Silbers den dunklen Grund und die Schatten des Bildes darstellt. Man giesst auf die horizontal gehaltene Bildfläche destillirtes oder Regenwasser zur Entfernung des Fixirsalzes.

Fig. 3312.



Das Bild ist aber leicht verwischbar; um es zu befestigen, muss es vergoldet werden; man legt die Platte noch nass auf ein mit Stellschrauben horizontal gestelltes Brett und giesst darauf eine Lösung von 1 Grm. Goldchlorid, in 20 Grm. destillirten Wassers.

Man giesst die Flüssigkeit in einen kleinen Glastrichter, der in der Röhre einen Baumwollstöpsel hat, lässt dann tropfenweise die Lösung auf die Platte fallen, und bedeckt sie mit so viel Flüssigkeit, als darauf ohne abzufliessen stehen bleibt.

Das Brettchen hat Rahmenform, so dass man eine Weingeistlampe unterschieben kann. Man erhitzt zum Sieden bei fortwährender Bewegung der Lampe, damit sie nicht an einem Flecke zu intensiv wirke. Bilden sich Blasen, so stosse man leicht an den Plattenrahmen, damit sie sich loslösen, sonst entstehen an solchen Stellen Flecken. Ist das Bild klar in den Lichtern, und dunkel genug in den Schatten, so fasst man die Platte an einer Ecke mit einer kleinen Zange, giesst ab und wäscht mit reinem Regenwasser oder destillirtem Wasser. Man trocknet in verticaler Stellung auf einer Unterlage von Löschpapier. Hat die Platte kleine Flecken, so können diese durch Aufgiessen einer verdünnten Lösung von Cyankalium entfernt werden.

Das Bild kann nun nicht mehr mit den Fingern abgerieben werden, aber um es vor Staub zu schützen, bringt man es sofort unter Glas.

Die so erhaltenen Bilder geben die Lichter als helle Stellen, die Schatten als dunkle Stellen auf der Daguerreplatte, also in Uebereinstimmung mit dem abgebildeten Gegenstande, und heissen daher positive Bilder.

Die Fixirung des Bildes mit unterschwefeligsaurem Natron statt des von Daguerre angewandten, viel langsamer wirkenden Kochsalzes, verdanken wir Herschel, der zuerst auf den Gedanken kam, das unzersetzte Silbersalz (Chlorsilber) in den auf Papier erzeugten Bil-

dern durch Kochsalz, später durch Auflösen in unterschwefeligsaurem Natron zu entfernen und das Bild zu fixiren.

Talbotypie (Calotypie). Um dieselbe Zeit, als Daguerre in Paris der Akademie seine Erfindung vorlegte, machte Fox Talbot in England der Londoner kön. Societät Mittheilung über seine Methode Lichtbilder zu vervielfältigen. Nach Wedgewood's und Davy's Versuchen liess er mit Kochsalzlösung getränktes Papier auf einer Lösung von salpetersaurem Silber schwimmen, das durch Doppelzersetzung sich mit einer Chlorsilberschichte bedeckte. Die Gegenwart überschüssigen Silbersalzes macht es bedeutend empfindlicher, als das Wedgewood'sche. Er legte nun auf das wieder getrocknete, im Dunkeln gehaltene Papier einen Kupferstich und exponirte im Sonnenlicht. Dasselbe drang durch die weissen Stellen des Kupferstiches und schwärzte das empfindliche Papier, die schwarzen Stellen blieben weiss. Es entstand ein weisses Bild auf schwarzem Grunde, also umgekehrt wie das Original. Ein solches Bild nennt man ein negatives. Legt man dieses Bild in eine 10procentige Lösung von unterschwefeligsauren Natron (sog. Fixirnatron), und nach dem Auswaschen in vielem Wasser und endlichem Trocknen wieder auf ein präparirtes Papier, so erhält man auf diesem das Bild umgekehrt und also einen positiven dem Original entsprechenden Abdruck.

Nachdem die Erfindung Daguerres bekannt geworden, versuchte Talbot Bilder in der Camera auf Papier zu erzeugen; indem er mit Jodkaliumlösung getränktes, recht glattes Papier auf einer Lösung von Silbernitrat schwimmen liess und dieses in der Camera exponirte, erhielt er nach kurzer Einwirkung ein latentes Bild, welches er durch Uebergiessen einer Lösung von Gallussäure in Wasser, mit etwas Silbernitratlösung versetzt, zum Erscheinen brachte — hervorrief. Die vom Licht veränderten Stellen, wo eine anfängliche Reduction des Jodsilbers stattfand, wurden geschwärzt, indem metallisches Silber sich in der Papierfaser in fein zertheilter Form ausscheidet. Es wurde also ein negatives Bild erhalten, welches, auf ein ebenso präparirtes Papier gelegt, wie oben erwähnt worden, einen positiven Abdruck gab, der die hellen Stellen im Bilde wieder durch helle Partien der Papierfläche darstellte.

Diese Bilder zeigten aber in Folge der Unebenheit des Papiers beiweitem nicht die Schärfe und das zarte Detail der Daguerrotypien, so dass dieses sonst so nützliche Verfahren für die Vervielfältigung der Lichtdrucke nicht in Aufnahme kommen konnte. Ein Neffe von Nicephore Niepçe, Niepçe St. Victor, hatte die glückliche Idee, das Papier durch Glasplatten zu ersetzen, welche er mit Jodkaliumhältigen Eiweis, überzog, trocknete und in eine Lösung von Silbernitrat, ein sogenanntes Silberbad tauchte. Er erhielt durch die Ausscheidung von Jodsilber und Silberalbuminat eine sehr empfindliche, ebene und homogene Schichte, auf der die Bilder viel schärfer und zarter ausfielen als auf Papier. Doch war der Process schwierig in Folge der leichten Zersetzbarkeit des Eiweisses. Aus der Talbotschen Methode entwickelte sich eine ganze Reihe von mehr minder modificirten Verfahren, namentlich eines davon gab gute Erfolge, das Wachspapierverfahren. Das mit Wachs getränkte Papier widersteht den Waschungen besser und gibt eine gleichförmigere Oberfläche. Uebrigens ist das chemische Verfahren bei allen diesen Calotypprocesse genannten Verfahren nahezu identisch. In Frankreich brachte Blanquart-Evrard diesen Process zu einiger Vollkommenheit.

Die wichtige Entdeckung Schönbeins und Böttchers 1846, explodirende Baumwolle (Schiessbaumwolle, Pyroxylin) durch Einwirkung concentrirtester Salpetersäure auf fein zertheilte Baumwolle darzustellen, führte zur Entdeckung des für die Weiterentwickelung der Photographie so hochwichtigen Collodiums. Durch eine gemässigte Einwirkung bei mittlerer Temperatur verwandelt die Salpetersäure die Baumwolle in eine zwar durch Stoss und Schlag nicht explodirende, sich jedoch in einem Gemisch von Aether und Alkohol leicht lösende, und nach dem Verdampfen des Lösungsmittels als durchsichtige hornartige Substanz zurückbleibende Nitrocellulose (s. Collodium). Diesen Namen Collodium trägt die Lösung von der leimartigen Consistenz und Klebrigkeit, nach dem griechischen Worte κολλώδης (leimartig), daher sie als Klebpflaster benutzt wird. Legray machte zuerst 1850 Anwendung davon in der Photographie und veröffentlichte sein Verfahren in einer gegen das Ende des Jahres 1856 erschienene Broschüre. Kurz darauf machte Fr. Scott-Archer in England ein darauf basirtes Negativ-Verfahren bekannt, das ausgezeichnete Resultate ergab; von dieser Zeit datirt der rapide Aufschwung der Photographie, ihre allgemeine Anwendbarkeit und Verbreitung.

Das Collodiumverfahren bildet so den Schlussstein zum denkwürdigen Aufbau der neu entdeckten Kunst der Photographie.

Der Collodiumprocess und seine Modificationen. Die rasche Entwicklung, die Nützlichkeit und allgemeine Anwendbarkeit haben dies Verfahren durch vereinte Anstrengungen bald zu hoher Vollkommenheit gebracht, so dass kaum mehr darin irgend welche Verbesserungen zu erwarten stehen. Die Einrichtung des photographischen Ateliers ist so zu sagen eine ständige geworden, und das Gleiche gilt von den Apparaten und chemischen Operationen.

Das Atelier besteht aus einem lichten Raume und einer Dunkelkammer. Im ersteren werden alle jene Operationen ausgeführt, welche durch das Licht nicht schädlich beeinflusst werden, in letzterer die chemischen Operationen, welche den mehr minder vollkommenen Lichtabschluss erfordern. Um die Operationen

nicht im Finstern ausführen zu müssen, wird ein Fenster aus orangegelbem Glas eingesetzt, das nur den chemisch unwirksamen Theil des Tageslichtes, nähmlich rothes, orangegelbes und gelbes Licht durchlässt, während die übrigen chemisch wirksamen Strahlen absorbirt werden. Statt dessen kann auch mit Chrompräparaten gelb gefärbtes Papier benützt werden. Ein reinlich zu haltender Tisch, auf dem oder an der Wand vor ihm die Flaschen mit Präparaten aufgestellt sind und der nahe genug am Fenster steht, um bei der schwachen Beleuchtung sehen zu können, enthält ein grösseres Waschgefäss für die Operationen, einen viereckigen niedrigen Porcellan- oder Glastrog, gross genug, um die grössten Glasplatten aufzunehmen, für die Fixirnatronlösung.

Die mit Trippel und Alkohol abgeriebenen und rein geputzten Glasplatten werden, noch vor Beginn der Präparirung, an einer Ecke angefasst, gegen das Licht gehalten und mit einem, in sauberer Pappschachtel vor Verunreinigung bewahrten Pinsel abgestäubt, um eine absolut reine, staubfreie Fläche zu erhalten. Nun giesst man eine Lösung von Collodiumwolle in einer Mischung von Aether und Alkohol auf, indem man durch Neigen und Schwenken eine möglichst gleichmässige Vertheilung und gleiche Dicke der aufgetragenen Collodiumschichte zu erzielen sucht, die glatt und glasähnlich durchsichtig, ohne im schief auffallenden Lichte sichtbare Streifen, wellige Unebenheiten oder verdickte Stellen zu zeigen, erscheinen muss.

Die Collodiumlösung besteht aus 2 Grm. Collodiumwolle, 50 Grm. Alkohol von 95 Proc., 50 Grm. Aether. Im Winter nimmt man 60 Thl. Aether und 40 Thl. Alkohol, um das Collodium rascher zum Trocknen zu bringen. Die Lösung wird durch acht Tage zur Abklärung ruhig hingestellt. Hierauf werden dem Collodium Jod, Brom und Chlorsalze zugesetzt, was man das Jodiren oder Bromiren nennt. Dr. Vogel empfiehlt als bestes Jodirungssalz eine Mischung von Jodcadmium 1 Grm., Jodnatrium 0.4 Grm., Bromnatrium 0.3 Grm., gelöst in 30 Cubikcentimeter Alkohol und filtrirt. Von dieser Lösung wird ein Volum mit 3 Volumen der Collodiumlösung gemischt.

Dr. Vogels Aequivalentcollodium wird bereitet wie folgt: Man löst 18 Grm. Jodcadmium in 270 Grm. Alkohol, ausserdem separat: 17 Grm. Bromcadmium in 270 Grm. Alkohol, filtrirt beide Lösungen, mischt 5 Volume der Jodcadiumlösung mit 1 Volum der Bromcadmiumlösung und 18 Volumen der obangeführten Collodiumlösung. Diese Collodien halten sich erfahrungsgemäss sehr lange in gut arbeitendem Zustand und geben sehr glänzende amorphe Ueberzüge der Glasplatten, sowie das feinste Detail im Bilde. Solange diese Collodien noch nicht gelb geworden sind, reif sind, geben dieselben leicht Schleier, d. h. eine über die ganze Fläche sich erstreckende Reduction der Silbersalze. Man hilft ab durch einige Tropfen alkoholischer Jodlösung, Jodtinctur, die man dem Collodium hinzufügt. Je mehr Alkohol eine Collodiumlösung enthält, desto leichter entsteht Schleierbildung.

Der Verbrauch des Collodiums beträgt 20 Cubikcentimeter auf eine Glasfläche von 0.1 Quadratmeter = 1 Quadratfuss.

Sobald das Collodium auf der Glasfläche stockt, das heisst bei der Berührung mit dem Finger am äussersten Glasrande das gebildete Collodiumhäutchen reisst, wird dieselbe auf einen unten U-förmig gebogenen Glasstreifen gelegt und mit ganz gleichförmiger Handbewegung in ein Glasgefäss, gewöhnlich eine sogenannte Tauchcuvette, in das Silberbad gebracht. Dasselbe besteht aus einer Lösung von: 100 Grm. reinen salpetersauren Silberoxyd, 1000 Grm. destillirten Wasser, 25 Grm. einer Lösung von 1 Thl. Jodkalium in 100 Thl. Wasser.

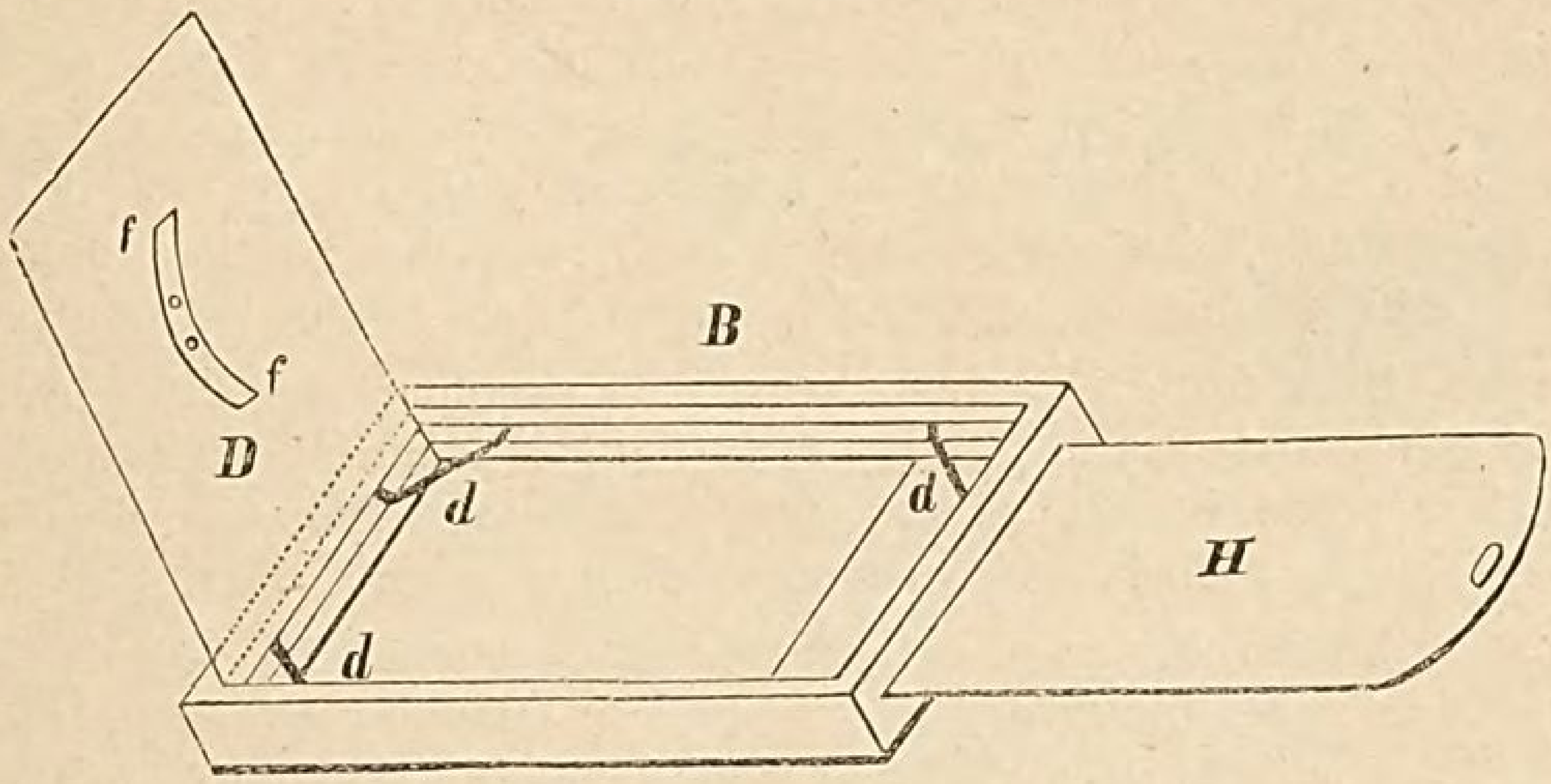
Um den Schleier zu vermeiden, den frische Bäder leicht geben, wird dasselbe durch 3 bis 4 Tropfen Salpetersäure von 1.2 spec. Gewichte angesäuert. Essigsäure ist zu vermeiden, da sich leicht das schwerlösliche essigsaure Silber bildet, sich an die Platten in spiessförmigen Krystallen ansetzt und sodann Flecke verursacht. Der Verbrauch an Silberbad durch mechanisches Anhängen und anderweitige Verluste beträgt per Quadratfuss 8 Gramme.

Nun erfolgt die Einlegung der Platte, nachdem sie sorgfältig durch Andrücken ihrer unteren Ränder auf einen Bogen reinen, mehrfach gefalteten Fliesspapieres von der überschüssigen Flüssigkeit befreit worden, in den Rahmen der sogenannten Cassette.

Diese ist ein lichtdicht schliessendes Holzkästchen mit eingelegtem herausbebbarem Holzrahmen, in dem vier Glasecken genau in einer Ebene befestigt sind, auf welchem die vier Ecken der sensibilirten Glasplatte aufliegen. Die lichtempfindliche Fläche legt man nach unten gegen die Glasecken zu. Eine im Charnier bewegliche Verschlussplatte trägt in der Mitte eine Stahlfeder, welche beim Schliessen der Cassette die Glasplatte scharf gegen die vier Glasecken andrückt und so in ihrer Lage festhält.

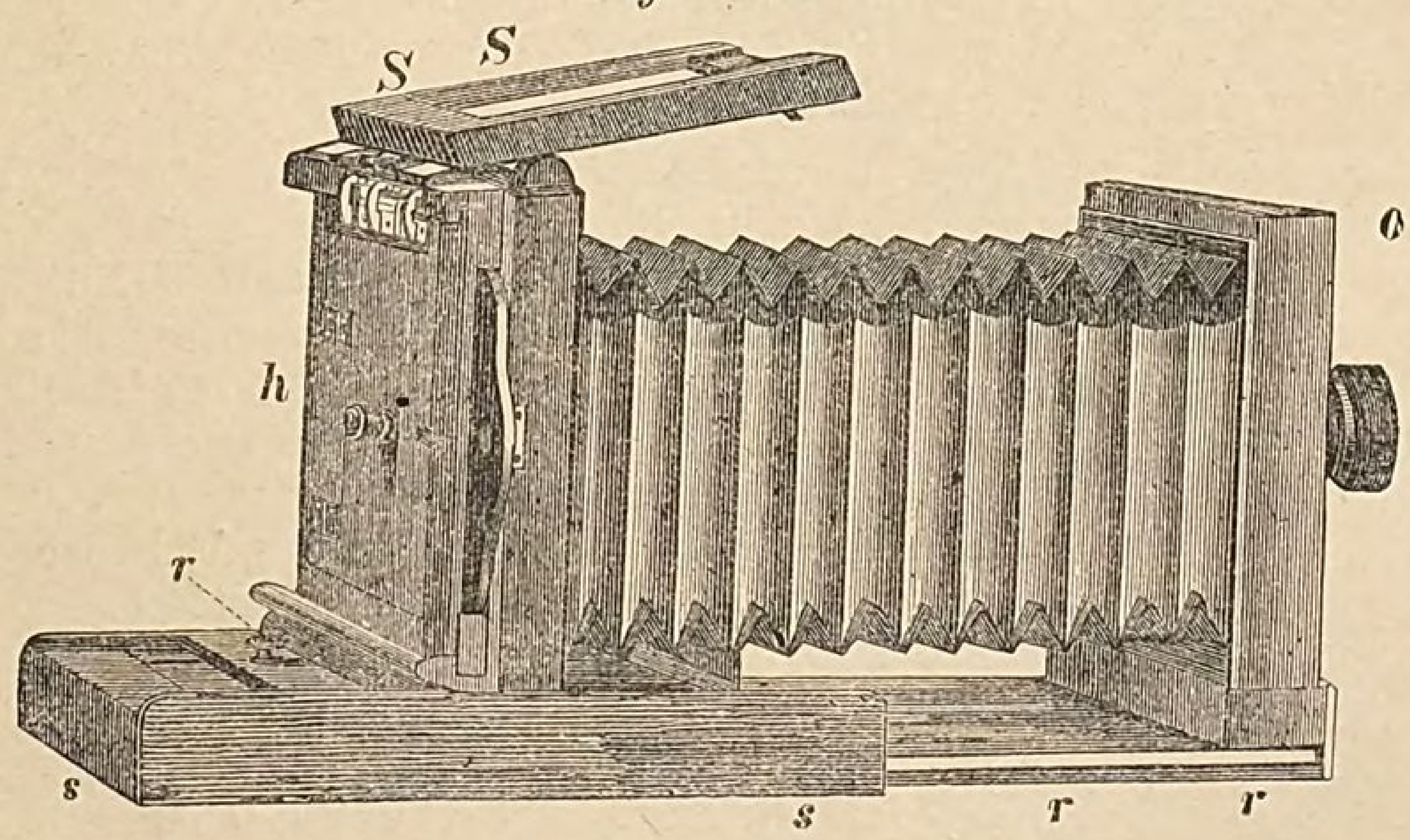
Die vordere Wand der Cassette Fig. 3313 trägt einen Schuber, der sich herausziehen lässt, nachdem die Casette mit der eingelegten Platte in die Camera eingeschoben worden.

Fig. 3313.



Die Camera Fig. 3314 besteht in der Regel aus einem ganz lichtdicht verschliessbaren Kasten von quadratischem Querschnitte, der durch zwei Holzkästchen gebildet wird, die durch einen Blasebalg aus schwarzem Stoffe oder Leder verbunden

Fig. 3314.



sind, so dass beide Kästchen durch Verschiebung auf dem Schlitten *ssrr* einander genähert oder entfernt werden können. An dem vorderen, dem aufzunehmenden Gegenstande zugekehrten Kästchen *o* befindet sich eine kreisförmige Oeffnung, an welche die photographische Linse, „das Objectiv“ mit seinem Ringe mittels Holzschrauben, die durch vier im Ringe vorfindliche Oeffnungen hindurchgehen,

angeschraubt wird. Das rückwärtige Holzkästchen hat am Umfange eine Nuth, in welche der vorspringende Falz der Cassette *h* sich knapp einschieben lässt, so dass sie den rückwärtigen Theil der sogenannten Blasebalgkammer lichtdicht abschliesst.

In diese selbe Nuth lässt sich ein zweites Holzrähmchen *S S* mit eingesetzter sehr fein mattgeschliffener Glasplatte (Visirscheibe) einschieben, auf der das Bild des photographischen Objectives genau eingestellt wird, so dass es dem dahinter befindlichen Auge des Beobachters vollkommen deutlich und scharf erscheint. Bei der Herstellung der Cassette und des Glasrahmens ist darauf zu sehen, dass die Ebene der Glasecken, welche die Lage der lichtempfindlichen Collodiumschichte bestimmen, und jene der matten Fläche der Glasplatte genau an dieselbe Stelle fallen, sonst würde selbst die schärfste Einstellung durch die Verschiedenheit der Lage der empfindlichen Fläche vor oder hinter der optischen Bildebene nur unscharfe Bilder ergeben.

Die Lichteinwirkung auf die empfindliche Platte bewirkt man bei vorerst mit seinem Deckel versehenen Objective, indem man den Schuber ohne Verschiebung der Camera emporzieht, hierauf abwartet, bis die Camera nach der hiedurch entstandenen etwaigen Erschütterung zur Ruhe gekommen, und nun den leicht abhebbaren Objectivdeckel ohne Erschütterung hinwegnimmt, dabei jede Erschütterung durch Körperbewegung möglichst vermeidend. Der Boden des Ateliers muss daher sehr fest gedielt sein, damit nicht Schwankungen des Apparates eintreten können.

Um die Standfestigkeit der Camera zu erhöhen, ist diese gewöhnlich auf dem Kopfe eines Dreifusses (Stativ) mittels eines Schraubenbolzens befestigt, so dass sie sich um den Schraubenbolzen mit Reibung drehen und durch Stellung der Füsse gegen den Horizont mehr oder minder neigen lässt.

Soll das Bild in der ganzen Fläche scharf erscheinen, so soll die Mittellinie, die optische Axe des Objectives, senkrecht zur Glasplatte stehen, weil dann alle Theile des Bildes möglichst gleich weit von dem Objective und der Platte abstehen und daher nahezu gleich deutlich erscheinen. Bei räumlich ausgedehnten Gegenständen z. B. bei einer sitzenden oder stehenden Person, sollen daher Hände und Füsse in eine zwar ungezwungene aber doch möglichst an den Körper anschliessende Lage gebracht werden. Die Einstellung in solchen Fällen wird sehr erleichtert, wenn man die Rückwand der Camera, in welche die Cassette eingeschoben wird, um eine horizontale Axe beweglich macht, wodurch man leichter vorstehende Theile des Körpers, Hände, Füsse etc. im Bilde scharf erhält. Eine solche Camera nennt man mit beweglicher Rückwand (Swingback).

Durch diese Einrichtung kann man die dem Objective näheren Theile des Gegenstandes bei passender Neigung der Ebene der Rückwand gegen die optische Axe scharf einstellen; denn ihr Bild ist weiter vom optischen Mittelpunkt des Objectives entfernt, als das der entfernteren Bildtheile. Neigt man daher die Ebene der Rückwand weg vom Objective, so bilden sich diese näheren Theile z. B. die Füsse und Hände einer sitzenden Person beinahe ebenso scharf auf der matten Scheibe ab, als die entfernteren Theile derselben.

Eine andere specielle Einrichtung der Camera ist erforderlich für photographische Objective mit grossem Gesichtsfelde, wie die Pantoscope von Busch in Rathenow, die bis 90° und mehr Grade Gesichtsfeld besitzen. Diese können nur mit besonders dazu hergestellten Camera's, wie solche die Rathenower optische Anstalt, natürlich ohne drehbarer Rückwand construirt, gebraucht werden. Es kommt nämlich darauf an, dass die Randstrahlen, welche an der Rückseite des Objectives unter einem grossen Neigungswinkel austreten, weder durch die Objectivfassung noch durch die übrige Einrichtung der Camera an freier Ausbreitung gehindert werden und es ist darauf zu achten, dass in Folge der kurzen Brennweite dieser Objective leicht bei Interieurs und Panoramenaufnahmen übertriebene Perspectivwirkung auftritt, d. h. die nahen Gegenstände erscheinen zu gross, die fernen zu klein.

Es wird hier am Orte sein, den grossen Unterschied in den optischen Eigenschaften der verschieden photographischen Objective hervorzuheben.

Man wendet in der Photographie im Allgemeinen dreierlei Objectivlinsen an, u. z. für Portraits, für Landschaften und Reproductionen von Karten und Zeichnungen, dann für Interieure und architektonische Gegenstände.

Bei den photographischen Porträtlinsen unterscheidet man wieder rasch (rapid) und langsam wirkende. Dies hängt von der Lichtstärke oder dem Verhältniss der freien Oeffnung zur Brennweite der Linse ab und ist die Lichtstärke dem Quadrate dieses Verhältnisses proportional.

So gibt Dr. Vogel das Verhältniss von Objectivlinsen verschiedener Optiker an wie folgt:

	Oeffnung	Brennweite	relative Oeffnung	Lichtstärke	Einh.
Voigtländer (Visitkarten-objectiv)	68.5 mm.	230.4	$\frac{1}{3.4}$	$\frac{1}{11.5}$	1.00
Auzoux Porträtobjectiv	76.0 „	350.5	$\frac{1}{4.6}$	$\frac{1}{21}$	0.55
Busch Portraittriplet	64.0 mm	390.0	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{36}$	0.29
Steinheil Gruppen-Aplanat	43.5 „	303.06	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{49}$	0.20

Die Expositionszeit der empfindlichen Platte muss sich nun nach dieser Lichtstärke richten und eine kurze Erfahrung mit einem gegebenen Objective wird bald lehren, dass ausserdem noch auf den Grad der Beleuchtung des aufzunehmenden Gegenstandes zu achten sei. Die lichtstärksten Objective werden für die kleinsten Portraitaufnahmen, für Aufnahmen von Kindern, bei den Landschaftslinsen für Aufnahmen von bewegten Gegenständen, Marinebildern, belebten Gassenansichten etc. verwendet (vgl. den Anhang pag. 709).

Man darf dabei nicht vergessen, dass, je grösser die relative Oeffnung, d. h. je kurzfocaliger eine Linse ist, desto weniger scharfe Zeichnungen von ihr geliefert werden. Die empfehlenswerthesten Linsen für Landschaftsphotographien, Marinebilder etc. sind Steinheils Aplanate und die Rapid-rectilinear Lens von Dallmeyer oder Ross in London. Für Gruppen, Interieurs, architektonische Aufnahmen und Reproductionen sind es Steinheils Gruppenaplanat, das Pantoscop von Busch in Rathenow, das Periscop von Zentmeyer in Philadelphia.

Wie sehr selbst Portraitlinsen in ihrer Wirkungsweise von einander abweichen können, zeigt die Vergleichung der vier Porträtlinsensysteme von Busch in Rathenow.

System	I	gibt	ein	Bild	von	7×9	Zoll,	und hat	12.0 Zoll	Brennweite.
„	II	„	„	„	„	6×7½	„	„ „	10.7 „	„
„	III	„	„	„	„	4¾×6¼	„	„ „	9.2 „	„
„	IV	„	„	„	„	4¼×5¼	„	„ „	7.7 „	„

Hat man nun die richtige Distanz zwischen Objectiv und Camera z. B. für eine sitzende Person ermittelt, das Bild auf der matten Scheibe in allen seinen Theilen scharf eingestellt, wozu man durch Ausziehen beziehungsweise Zusammenschieben des Blasbalges mit der Hand, und behufs feiner Einstellung, endlich mit dem Triebe gelangt, der an jedem grösseren Objective angebracht ist, hat man schliesslich die Neigung der Rückwand ermittelt, bei der die Bildtheile über die ganze Fläche möglichst gleichförmig scharf erscheinen, wobei allerdings öfters mit der Körperstellung nachgeholfen werden muss, so entfernt man den Rahmen mit der matten Scheibe und bringt aus der Dunkelkammer die dort präparirte und in die Cassette eingelegte Collodiumplatte rasch in die Camera, schliesst natürlich die Objectiv-Oeffnung, zieht den Schuber der Cassette hervor, hebt rasch und ohne Erschütterung den Objectivdeckel ab, und exponirt.

Die Expositionszeit muss erfahrungsgemäss bemessen werden, und ist sehr verschieden, für die lichtstarken Objective bei gutem Licht oft nur wenige Secunden, bei lichtschwachen Landschaftslinsen oft minutenlang. Ist die Zeit vorüber, welche man mit einer Uhr oder mittels eines am Stativ selbst befestigten einfachen

Secundenpendels bestimmen kann, so schliesst man den Deckel rasch, schiebt den Schieber zurück, hebt die Cassette heraus, bringt sie rasch in die Dunkelkammer, um die Platte vorsichtig an derselben Ecke herauszuheben, an der sie beim Uebergiessen mit Collodium gehalten worden, und die immer in den Rahmen nach unten eingelegt werden muss.

Beleuchtung. Um dem photographischen Bilde die möglichste Naturwahrheit zu ertheilen, es gleichsam körperlich erscheinen zu lassen, ist eine passende Beleuchtung des Objectes z. B. einer aufzunehmenden Person vor allem erforderlich. Eine richtige Vertheilung von Licht und Schatten und die Wirkung der Perspective, indem man die Person gegen einen geeigneten Hintergrund stellt wird, den Eindruck des Körperlichen wesentlich steigern, indem sich das Bild mit schöner Vertheilung von Licht und Schatten vom Hintergrunde scharf abhebt und möglichst den Gegenstand so darstellt, wie er frei stehend und lichtumflossen in der Natur sich darstellen würde.

Es muss zu diesem Zwecke die Beleuchtung einer Person oder eines sonst im Atelier aufzunehmenden Gegenstandes von vorne, von der Seite und von oben bewirkt werden, um die natürliche Beleuchtung eines unter freiem Himmel stehenden, von einem dunkleren Hintergrunde sich abhebenden Gegenstandes möglichst treu nachzuahmen. Zu diesem Behufe sind die Ateliers oben und an den Seitenflächen überall verglast und kann durch mehr oder weniger herabzulassende Vorhänge allzu grelles einseitiges Licht auf die gehörige Intensität reducirt werden. Directes Sonnenlicht ist bei Aufnahmen zu vermeiden und stets abzublenden. Besonders wichtig ist dies für Aufnahmen glänzender Gegenstände aus Metall, Glas u. s. w., welche oft mit Mehl bestäubt werden müssen, um falschen Glanz im Bilde zu vermeiden. Der matte Hintergrund beseitigt das direct in das Objectiv von Rückwärts kommende Licht, welches, indem es die Schattenbildung von oben, vorn und von der Seite theilweise aufhebt, die Gegenstände statt im Relief, äuserst flach im Bilde erscheinen liesse. Vogel veröffentlichte in seinem Lehrbuch die Photographie einer Person, die bloss mit Vorder-, bloss mit Seitenbeleuchtung, bloss mit Oberlicht und endlich mit Licht von vorn, von der Seite und oben aufgenommen worden, und nur diese letztere Aufnahme gibt die volle Aehnlichkeit. Doch kann auch die einseitige Beleuchtung angewendet werden, indem man bald eine bald die andere prävaliren lässt, um gewisse Details des Gegenstandes mehr hervortreten, andere hingegen ganz oder theilweise verschwinden zu lassen. Man beleuchte daher immer so, dass die Details, die man im Bilde deutlich zu sehen wünscht, bei der Einstellung auf der matten Glastafel durch die Beleuchtung mit richtiger Intensität hervortreten. Um allzudunkle Schattenpartien aufzuhellen benützt man mit Vortheil Reflectirschirme; schon der Atelierboden, wenn er recht hell ist, wirkt als solcher, ebenso ein heller Hintergrund, ein mit hellgrauer Leinwand überzogener Rahmen, der von Photographen häufig angewandt wird. Auch stellt man solche Schirme dar, indem man die eine Seite eines, am besten in einem auf Rollen gehenden Gestelle befestigten, um eine horizontale Achse drehbaren Rahmens mit Zinnfolie, die andere mit weissem Papier beklebt, wodurch man zwei sehr verschieden stark reflectirende Flächen erhält. Die gehörige Entfernung und Neigung des Reflectors lässt sich am besten durch wiederholte Versuche mit einer Gypsfigur ermitteln, deren Aufnahmen zur Bestimmung des Effectes der Stellung des Reflectors führen.

Nun folgt die Hervorrufung (Entwicklung) des latenten Bildes durch rasches und möglichst gleichförmiges Uebergiessen der Platte mit nachfolgender Hervorrufungsflüssigkeit für Portraits und Landschaften: 6 Grm. Eisenvitriol, 3 Grm. Eisessig (krystall. Essigsäure), 100 Grm. Wasser.

Für Gegenstände ohne Halbtöne, z. B. für Stichreproductionen, muss der Entwickler verdünnt sein, man nimmt $2\frac{1}{2}$ Grm. Eisenvitriol, 3 bis 4 Grm. Eisessig, 100 Grm. Wasser, statt Essigsäure kann man auch Schwefelsäure anwenden.

War die Expositionsdauer zu kurz gewählt, d. h. war unterexponirt worden, was immer ein geringerer Fehler ist, als eine zu lange Dauer der Exposition, ein Ueberexponiren, so ist der Uebergang von Licht zu Schatten zu scharf, oder wie man sagt, die Photographie ist hart.

Es muss dann noch eine Verstärkung des Bildes erfolgen, die gewöhnlich mit Pyrogallussäure-(Pyrogallol) Lösung ausgeführt wird, doch reicht auch der gewöhnliche Eisenentwickler aus.

Wird erstere angewendet, so muss die Platte unter dem Hahne eines an der Wand der Dunkelkammer ober dem Waschgefässe angebrachten Wasserreservoirs sorgfältig gewaschen werden, bis zur gänzlichen Entfernung des Eisenentwicklers. Man bereitet sich eine Lösung von: 1 Thl. Pyrogallol, 10 Thl. Alkohol, verdünnt 4 Cubikcentimeter der Lösung auf 100 Cubikcentimeter mit destillirtem Wasser und mischt gleiche Volume davon mit der folgenden Silberlösung: 2 Thl. salpeters. Silberoxyd, 3 Thl. Citronensäure, 100 Thl. destill. Wasser; diese Lösung ist allmonatlich zu erneuern. Im Sommer ist es gut 4 Thl. Citronensäure zu nehmen.

Nimmt man den gewöhnlichen Eisenentwickler, so entfällt die Waschung der Platte, und man giesst auf dieselbe eine Mischung gleicher Volume des Eisenentwicklers und folgender Lösung: 2 Thl. Silbersalpeter, 3 Thl. Citronensäure, 2 bis 3 Thl. Alkohol, 100 Thl. Wasser; per Quadratfuss beträgt der Verbrauch dieser Silberlösung etwa 50 Cubikcentimeter.

Ist das Bild kräftig entwickelt, reich an Detail und mit sanften Uebergängen von Licht zu Halbschatten und Schatten d. h. hinreichend weich, so wird mit viel Wasser unter dem Hahne gewaschen und die Platte in die Fixage gebracht, wodurch die Platte nach Entfernung der Chlor-, Brom- und Jodsilbersalze ganz durchsichtig und gegen weitere Einwirkung des Lichtes geschützt wird.

Als Fixage wendet man jetzt allgemein eine Lösung von: 1 Thl. unterschwefeligsauren Natron in 4 bis 5 Thl. Wasser an, da die Cyankaliumlösung, welcher man sich gleichfalls bedienen kann, sich rasch ändert, durch ihre giftigen Eigenschaften bei verletzten Händen dem Operateur gefährlich wird und auch allzukräftig wirkt. Sie besteht aus einer Lösung von: 1 Thl. Cyankalium in 25 Thl. Wasser.

Die Fixirnatronlösung ist wöchentlich, bei starker Inanspruchnahme in 3 bis 4 Tagen zu erneuern, und wird in einer flachen Porcellanschale von 30×40^{cm} 4^{cm} hoch eingegossen.

Man legt nun die Platte in ein Gefäss mit vielem Wasser und wäscht sie noch einige Zeit unter dem Hahne, um die letzten Spuren des Fixirnatrons zu entfernen.

Ein eigener Halter, für die Platten zum Abtropfen bestimmt, nimmt die noch nassen Platten reihenweise in dazu bestimmten Einschnitten mit einer Ecke auf, wo sie langsam abtropfen und trocknen. Nach dem Trocknen wird die Platte gleichförmig über einer Spirituslampe hin- und herbewegt, um die letzten Spuren von Feuchtigkeit zu entfernen und die Platte sanft zu erwärmen, als Vorbereitung für das als letzte Operation zu vollziehende Lackiren.

Der Lack besteht aus: 3 Thl. weissen oder hellgelben Schellack, 3 Thl. Sandarak in Thränen, 40 Thl. Alkohol von 95 Proc.; um den Lack vor Rissigwerden zu bewahren, und ihn zähe zu machen fügt man einige Tropfen Ricinusöl hinzu und filtrirt.

Dieser Lack wird ebenso wie das Collodium unter Neigen und Schwenken der Platte rasch aufgegossen, und an der der mit der Hand gehaltenen entgegengesetzten Ecke ablaufen gelassen. Das Abgelaufene fängt man in einer besonderen Flasche auf, und filtrirt den nach und nach angesammelten Lack, ehe man ihn wieder verwendet.

Das so erhaltene negative Lichtbild (Negativ) dient nun als Matritze, von der man nach dem Talbotsverfahren beliebig viele positive Abdrücke erzielen kann.

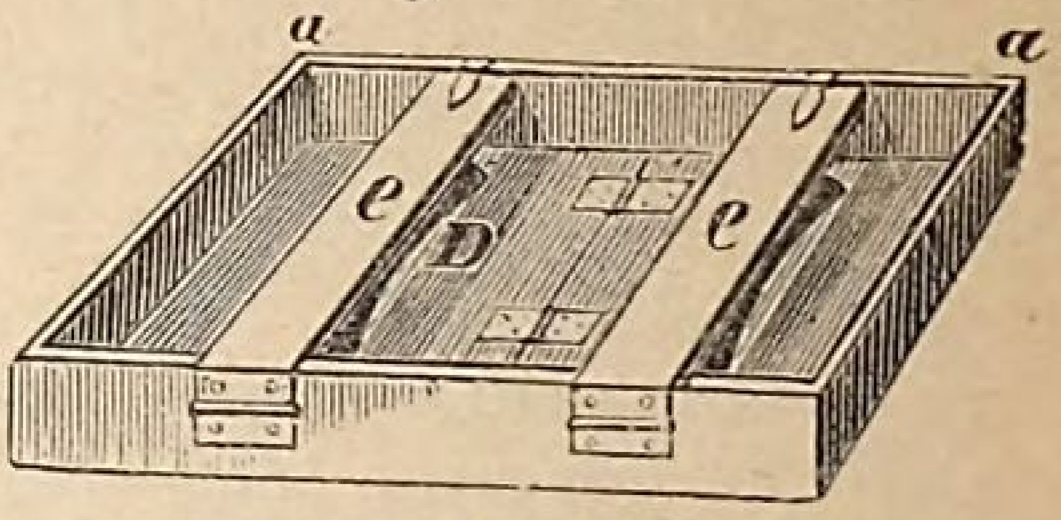
Der Positivprocess oder Silberdruckprocess. Man kann ein doppeltes Verfahren anwenden, den directen oder indirecten Copirprocess. In letzterem Falle wird ein lichtempfindliches präparirtes Papier unter dem Negative dem Sonnen- oder Tageslicht nur kurz exponirt, und das Bild mit dem Eisenentwickler hervorgerufen, dieses ist aber wenig gebräuchlich.

Allgemein wendet man den directen Copirprocess an, bei dem dem Bilde die gewünschte Intensität durch längere Exposition (Belichtung unter dem Negative) ertheilt wird, hierauf bringt man es in die Fixage zur Entfernung des unzersetzten Silbersalzes und wäscht andauernd mit stets erneutem Wasser das hartnäckig anhängende Fixirnatron aus.

Um das empfindliche Papier, Copirpapier, zu bereiten, bereitet man eine Lösung von: 1 Thl. salpeters. Silberoxyd in 4 bis 5 Thl. Wasser. Das Bad muss immer neutral sein, und wird daher eine Sodalösung zugetröpfelt, bis ein geringer bleibender Niederschlag von kohlensaurem Silberoxyd sich absetzt. Das im Handel bereits für diesen Zweck hergestellte Eiweisspapier (Albuminpapier) wird auf dem Bade durch einige Minuten schwimmend erhalten, wobei beim Auflegen, das Entstehen von Luftblasen zu vermeiden ist, da sich sonst Flecken bilden würden. Man biegt den Bogen, indem man ihn an beiden Enden

anfasst, cylinderförmig, senkt ihn bis er in der Mitte die Flüssigkeitsfläche berührt, und senkt allmälig die beiden Enden bis die Berührung ohne alle Luftblasen erfolgt ist. Das Silbern erfordert im Sommer 1, im Winter bis 2 Minuten, bei schwachen Bädern selbst 3 Minuten. Auf die Rückseite des Papieres darf keine Silberlösung dringen. Man hebt dann das Papier von einer Ecke aus ab, lässt abtropfen und hängt zum Trocknen an Schnüren mittelst Holzklammern auf. Alle diese Operationen werden natürlich in der Dunkelkammer ausgeführt. Man räuchert vor dem Gebrauche die Papiere, namentlich wenn das Bad alt und schwach ist durch Aufhängen in einem Schrank, auf dessen Boden ein Gefäss mit Ammoniakflüssigkeit sich befindet, wodurch man selbst von schwachen Bädern brillant copirende Silberpapiere erhält.

Fig. 3315.



Zum Copiren ist erforderlich, dass die Collodiumsschichte als Träger des Negativbildes in innigste Berührung mit der gesilberten Papierfläche komme, wozu eigene Copirrahmen dienen.

Ein Holzrahmen *aa*, Fig. 3315, trägt eine fest eingelegte Spiegelglasscheibe an seiner Vorderseite, auf diese wird das lackirte Negativ, die Collodiumschichte nach oben gelegt, auf diese kommt die gesilberte Fläche des Papiers und, damit der Druck gleichförmig sei, eine Filzlage oder ein Papierbausch, endlich der Deckel, welcher aus zwei in Charniren beweglichen Hälften besteht. An den Rändern des Rahmens sind, in Charniren beweglich, zwei Leisten *ee* angebracht, die unterseits gebogene Stahlfedern tragen. Diese Leisten lassen sich an den passend eingeschnittenen, den Charniren gegenüberliegenden Rand des Rahmen einlegen, und werden durch Keile oder Riegel in dieser Lage erhalten; dadurch pressen aber die Stahlfedern den Deckel gegen die weiche Unterlage und diese Papier und Negativ gleichmässig gegen einander. Man stellt nun den Rahmen mit der Spiegelplatte gegen das Tageslicht oder Sonnenlicht und beobachtet den Farbenton des sich rasch bräunenden Papieres. Man nimmt den Rahmen in das Zimmer, öffnet die eine Hälfte des Deckels, wobei das Bild in der anderen festgeklemmt bleibt und besieht die Copie, ob sich das Detail in den Lichtern gehörig entwickelt hat, und ob die dunkeln Stellen etwas intensiver sind, als man schliesslich die Copie haben will. Man darf dabei die Lage des Papiers nicht verändern.

Die Bilder müssen etwas kräftiger copirt werden, weil sie bei den folgenden Operationen wieder blässer werden.

Um Bilder mit sanft in reines Weiss verlaufenden Grund zu erhalten (Vignettebilder), sie abzutönen, deckt man das Negativ mit einer Maske, der sogenannten Vignettemaske. Dieselbe wird aus einer Glasplatte hergestellt, welche in der Mitte um das Bild herum hell, gegen den Rand immer dunkler mit gelber Farbe belegt ist; oder man schneidet eine Maske aus Papier oder Pappe, und legt sie auf das Negativ. Je grösser ihre Oeffnung desto breiter und sanfter verläuft der Rand. Die Pappe muss unten geschwärzt sein, um Reflex zu vermeiden.

Ist das Negativ nicht kräftig genug, flau wie man sagt, so bekommt man dennoch gute Copien, wenn man unter einer grünen Scheibe exponirt.

Ist das Copiren gelungen, so wird das positive Bild herausgenommen, in einer Guttaperchaschale in vielem Wasser gewaschen, um das nicht zersetzte überschüssige Silbersalz gänzlich auszuwaschen und sodann werden die noch nassen Papierbilder in das Tonbad eingelegt um gefärbt zu werden. Dasselbe besteht aus einer Chlorgoldlösung, welche 1 Thl. Natriumgoldchlorid auf 1000 bis 2000 Thl. destillirten Wassers enthält (Goldbad).

Ist das Bad schwach sauer, so wird der Ton der eingelegten Papierbilder braun, in einem neutralen violett, in einem alkalischen aber blau-violett; wodurch man es in der Hand hat, dem Bilde den gewünschten Ton zu ertheilen. Hieraur

folgt das Waschen in einer Wasserschale. Man verbraucht per Bogen etwa 0.06 Grm. Gold oder 1 Grm. des Goldsalzes.

Man muss dabei die Papiere sorgfältig überwachen, bis der gewünschte Ton hervorkömmt. Endlich bringt man das Bild in das Fixirbad: 1 Thl. unterschwefeligsaures Natron 4 bis 5 Theile Wasser, stets frisch zu machen, da alte Bäder Veranlassung zum Vergilben der Bilder geben und beendet den Process durch neuerliche sorgfältige Waschung in viermal gewechseltem Wasser, oder in fliessendem Wasser, um die letzten Spuren des Fixirnatrons zu entfernen.

Hirauf werden die Papierbilder auf Schnüren mit reinen Holzklammern befestigt und getrocknet, endlich zugeschnitten, mit Kleister auf Pappe, die meist schon fertig geschnitten bezogen wird, aufgeklebt, getrocknet und endlich zwischen den Walzen des Satinirapparates geglättet. Manchmal wird den Bildern durch Einreiben mit Cerat mittelst eines Baumwollbäuschchens oder einer Lösung von 1 Thl. Wachs in 100 Thl. Aether ein lebhafterer Glanz ertheilt.

Das beste Cerat zum Wachsen der Albuminbilder besteht nach Salomon in Paris aus 80 Grm. weissem Wachs, 10 Grm. Elemiharz, 300 Grm. Lavendelöl, 200 Grm. Benzin und 15 Grm. Spicköl.

Trockenprocesse. Schon 1847 hat Niepçe, wie oben erwähnt, auf trockenem Albumin Bilder erzeugt, später hat Legray 1851 die auf Wachspapier erzeugten Photographien hergestellt, was man als die ersten Anfänge der Trockenprocesse betrachten kann. Diese sollten sich jedoch in Kurzen zu einer Reihe neuer Verfahrungsarten ausbilden, deren grossartige Erfolge darnach angethan sind, die Photographie auf nassem Collodium immer mehr in den Hintergrund zu stellen.

Der erste angewendete Trockenprocess, das Albuminverfahren, besteht darin, die Platte mit jodirtem Collodium zu überziehen, hierauf überzieht man die Collodschichte mit einer Schichte Eiweiss, die so erhalten wird, dass frisches Eiweiss zu Schnee geschlagen, sodann ruhig hingestellt, und die sich unter dem Schaum abscheidende Flüssigkeit verwendet wird. In dieser löst man das Jod- oder Bromsalz oder eine Mischung derselben. Nach dem Aufgiessen und Vertheilen, wie beim Collodiren, lässt man abtropfen, trocknen und bewahrt die so albuminirten Platten in einem mit Riefen versehenen geschlossenen Kasten auf. Diese Platten werden in einem etwas Essigsäure enthaltendem Silberbade nur unmittelbar vor dem Gebrauche gesilbert, sonst bleiben alle Operationen wie bei der Arbeit mit nassen Platten. Dieser Process gibt aber nur wenig empfindliche Platten, die daher eine lange Exposition erfordern.

Bessere Resultate gibt die von Taupenot angegebene Modification. Die Glasplatten müssen noch sorgfältiger als für den nassen Process gereinigt sein, um Flecken zu vermeiden. Man übergiesst mit Collodium, silbert in einem neutralen Silberbade, lässt abtropfen und übergiesst mit Eiweiss, wie erwähnt, durch Schlagen hergestellt. Es ist nützlich schon der Lösung der Jod- und Bromsalze in Eiweiss etwas Kandiszucker zuzusetzen, weil er das Eiweiss lange Zeit flüssig erhält und die Collodiumschichte die Flüssigkeit leichter annimmt, also einen gleichmässigeren Ueberzug bedingt. Die albuminirte Platte wird vor Lichteinwirkung geschützt getrocknet und vor Staub geschützt aufbewahrt. Diese Platten erfordern zwar ziemlich lange Expositionsdauer, können für Porträts nicht Verwendung finden, geben aber in der Hand geschickter Operateure bewunderungswürdig feine Zeichnung mit viel Detail, empfehlen sich daher für Reproductionen von Zeichnungen, Gemälden und Stichen. Sie erhalten sich nur 6 bis 8 Stunden im Zustande genügender Empfindlichkeit. Die Entwickeluug geschieht durch Eintauchen in die Entwickelungsflüssigkeit, bestehend aus einer Lösung von Gallussäure, und dauert bis zu einer halben Stunde. Die Fixage erfolgt mit Fixirnatron.

Harztrockenprocess. Robiquet und Dubosq 1855 und Abbé Deprats 1856 mischten dem Collodium, Letzterer nur 0.5 Proc. einer ätherischen Lösung von Harz bei; jedes in Aether ohne Rückstand lösliche Harz ist dazu tauglich. Man begiesst die Glasplatte wie gewöhnlich, silbert im Bade, wie beim nassen Process, wäscht hierauf in drei Wässern, wovon das erste und letzte Bad destillirtes Wasser sein muss, und trocknet im dunkeln, staubfreien Raume. Diese Platten sind schon bedeutend empfindlicher. Ein Voigtländer'sches Porträtobjectiv gibt bei gutem Licht bei 40 Secunden Expositionszeit ein vortreffliches Bild.

Zur Hervorrufung legt man die Platte in eine flache Schüssel, welche den folgenden Entwickler enthält: 100 Gramme Wasser, 0.3 Gramme Pyrogallol, 0.15 Gramme Citronsäure, zu dem man einige Tropfen neutraler Silberlösung, bestehend aus 30 Grammen Wasser und 1 Gramm neutralem salpetersauren Silberoxyd, hinzufügt.

Kommt das Bild in Folge von Unterexposition zu langsam, so giesst man ab, fügt einige Tropfen Silbernitratlösung zum abgegossenen Entwickler und giesst von neuem auf, indem man die Flüssigkeit durch sanftes Schwenken der Schale in steter Bewegung erhält. Dabei

geht die Haut leicht ab, daher man die Platten an den Ecken vor dem Collodiren etwa 5mm breit mit Kautschuklösung in Benzol überzieht. Die Entwicklung kann nach England, der diesen Process aufs Wärmste empfiehlt, da er dem nassen an Feinheit der Zeichnung und Empfindlichkeit der Platten kaum nachsteht, auch mit dem gewöhnlichen Eisenentwickler geschehen, und die Verstärkung mit der obigen Pyrogallol- und Silbernitratlösung vorgenommen werden.

Tanninprocess von Major C. Russel 1861 veröffentlicht. Er war lange als der vortrefflichste der zahlreichen Trockenprocesse anerkannt, da er weniger Cautelen und nur eine einfache Operation erfordert, bis er durch das Gelatineverfahren überboten wurde, Der von Rutherford etwas modificirte Process erfordert ein nur sehr wenig angesäuertes Silberbad 1 : 10, in das die Collodplatte 5 Minuten eingelegt, hierauf sorgfältig mit destillirtem Wasser gewaschen und sogleich in ein Tanninbad gebracht wird: 100 Theile destillirten Wassers, 6 Theile Tannin. Das Tannin muss so rein sein, dass es in Wasser sich vollkommen auflösst. Man lässt abtropfen und mit dem Rande auf Löschpapier trocknen. Einige Tropfen Phenol verhindern das Schimmeln der Tanninlösung. Damit die Haut nicht abgehe, empfieht Russel die Glasplatten vor dem Ueberziehen mit Collodium mit einer Gelatinlösung: 1 Theil in 200 Theilen Wasser, zu überziehen und auf das sorgfältigste in staubfreiem Raume zu trocknen.

Ausser der Tanninlösung werden auch verschiedene andere Flüssigkeiten, als sogenannte Conservationsflüssigkeiten, in Vorschlag gebracht: Kaffee und Theextract, welche durch ihren Tanningehalt hauptsächlich wirksam sind, von Hannaford und Himes, Gummilösung mit Gallussäure-Hervorrufung von Major Gordon 1867 erfunden, ohne dauernd in Aufnahme zu kommen, endlich schlug Bartholomew 1867 eine Auflösung von Morphiumlösung vor, welche in 10 Secunden eine gute Porträtaufnahme gestattet.

Mehr als diese kam nach vielfacher Modification von Abney, Le Neve Forster und Beechey der Trokenprocess Fothergills in Aufnahme, namentlich für Sonnenphotographie und die Photographie des Venusdurchganges im December 1874.

Eine collodirte und gesilberte Glasplatte wird nur unvollkommen mit wenig Wasser, etwa 50 Cub.-Centimeter für eine mittlere Porträtplatte (Cabinet-Format), abgewaschen und mit verdünnter Eiweisslösung übergossen: 1 Theil flüssiges Eiweiss, 50 Gramme Wasser mit einigen Tropfen wässrigen Ammoniak. Dieses Uebergiessen wird mit derselben Flüssigkeit mehrmals wiederholt, wodurch sich dieselbe mit einer dünnen Schichte Silberalbuminat, bedeckt, das auch die Poren der Collodiumschichte ausfüllt und so zugleich zur Erhöhung der Lichtempfindlichkeit und als Conservationsmittel dient. Ein sehr geringfügiger Zusatz von Kochsalz zu dem Eiweiss erhöhte die nicht sonderliche Empfindlichkeit der Fothergill'schen Trockenplatten bedeutend.

Die Entwickelung erfolgt mit dem oberwähnten, aus Pyrogallol, Citronensäure und Silbernitrat bestehenden Entwickler, das Bild kommt langsam hervor. In letzter Zeit hat Abney als Präservationsflüssigkeit eine warme Mischung von Bier, Eiweiss und Pyrogallussäure mit Erfolg angewendet.

Emulsionsprocess. Einen wesentlichen Fortschritt im Trockenprocesse bedingte die von Sayce in Manchester 1864 erfundene Bromcollodium-Emulsion. Sayce giesst in ein bloss Bromcadmium und Bromammonium haltiges Collodium die nach dem chemischen Aequivalent genau berechnete Menge, in dem kleinstmöglichen Volume absoluten Alkohols gelösten, Silbernitrats, so dass die Wechselzersetzung genau erfolgt, wobei sich in Collodium äusserst fein zertheiltes Bromsilber ausscheidet und in der dicken Flüssigkeit suspendirt bleibt, was durch heftiges Schütteln während des partienweisen Eintragens der alkoholischen Silberlösung wesentlich gefördert wird. Die milchweisse dicke Flüssigkeit erhält einen Zusatz von milchsaurem Ammoniak, wodurch sie sich stark verdickt, und eine Spur von alkoholischer Silbernitratlösung als Sensibilator. Diese Emulsion wird auf die Platten wie Collodium aufgegossen und nach dem Auswaschen im Wasser zur Entfernung der salpetersauren Salze und des Alkohols noch nass verwendet, und gibt so ausgezeichnete Resultate mit dem gewöhnlichen Eisenentwickler.

Will man sie trocken anwenden, so erhält man lange empfindlich bleibende Platten, indem man nach dem Waschen mit einem Präservativ von 100 Grm. Wasser, 1 Grm. Tannin, 1 Grm. Gallussäure, 1 Grm. Traubenzucker, und 2 Grm. Alkohol wiederholt übergiesst, staubfrei trocknet und in lichtdichten, mit Einschnitten gewöhnlich für 12 Platten versehenen Kasten aufbewahrt.

Leo hat diese Methode sehr verbessert; er zeigte den Vortheil der Gegenwart von Jodsilber in der Emulsion, und schreibt zur feineren Zertheilung des käsigen Niederschlags des Jodsilbers vor: langsam die alkoholische Silbernitratlösung zum Collodium, das Jod- und Bromsalze enthält, hinzuzufügen und andauernd heftig

zu schütteln. Diese Operation muss wegen der grossen Lichtempfindlichkeit in der Dunkelkammer ausgeführt werden. Die von ihm 1875 gegebene Vorschrift lautet dahin: 100 Grm. Aether und Alkohol (gleiche Volumina), 1.3 Grm. Bromcadmium, 0.33 Grm. Bromammonium, 0.25 Grm. Jodammonium, 0.25 Grm. Chlorkupfer, 1.40 Grm. Collodiumwolle werden angesetzt, öfters geschüttelt und zur Emulsion schliesslich 4 Tropfen Königswasser (Salpeter-Salzsäure) hinzugefügt. Hierauf werden, was schon in der Dunkelkammer zu geschehen hat: 3.77 Grm. Silbernitrat fein zerrieben, in einer Eprouvette in einigen Tropfen heissen Wassers gelöst und Alkohol zugesetzt, der entstandene Niederschlag durch neuerliches Erwärmen beseitigt. Ist alles gelöst, so tropft man etwa $^1/_{10}$ der Lösung in das Collodium und schüttelt heftig nach jedem Zusatze. Die Entwicklung geschieht nach sogleicher Exposition, oder bei Trockenplatten nach dem Abwaschen des oben angeführten Präservativs, für das man neuestens einfach eine verdünnte Albuminlösung mit etwas Syrup substituirt hat, mit dem gewöhnlichen Pyrogallol-Entwickler, oder aber, wie bei den Gelatine-Trockenplatten, mit alkalischem Entwickler, der viel kräftiger wirkt, und bei dessen Anwendung die Expositionszeit auf $^1/_4$ ja auf $^1/_6$ derjenigen herabgesetzt werden kann, welche bei dem gewöhnlichen sauren Pyrogallolentwickler nöthig ist. Diese Verkürzung bietet aber wesentliche Vortheile und ermöglichte erst die Anwendung des Trockenprocesses für Porträtphotographie und die Aufnahme von Gegenständen in Bewegung.

Die in Bezug auf Feinheit der Zeichnung und Lichtempfindlichkeit vorzüglichste Emulsion erhält man aber nach Cooper. Das von Cooper 1874 angegebene Bromchlorcollodium wird wie folgt bereitet: wasserfreies Bromcadmium 3.25 Grm., wasserfreies Chlorcalcium 0.50 Grm., Alkohol (0.803 spec. Gew.) 75.00 Grm., Pyroxylin 2.80 Grm., Aether 135.00 Grm.

Das Pyroxylin (Collodiumwolle) soll staubförmig und bei hoher Temperatur bereitet sein (zu beziehen bei Rouch in London).

Man löst ausserdem 0.78 Grm. geschmolzenes, pulverisirtes Silbernitrat in einer Proberöhre in 7 Tropfen siedendheissen Wassers, fügt hierauf 11.25 Grm. absoluten Alkohols hinzu und erwärmt, bis alles sich anfänglich niederschlagende Silbersalz wieder löst. Diese Lösung wird noch warm zu 26.25 Grm. des obigen Collodiums partienweise u. z. im Dunkeln hinzugefügt und nach jeder Zuthat 5 Minuten heftig geschüttelt. Schliesslich fügt man 5 Tropfen milchsaures Ammoniak hinzu. Nach 12 Stunden ist die Emulsion zum Gebrauche reif.

Die begossenen Platten werden in zweimal erneutem Wasser gewaschen und mit der Präservativlösung übergossen, welche sich erhält, aber öfters filtrirt werden muss, ehe man sie anwendet: 3.125 Grm. Zucker, 3.125 Grm. Gummi, 30.000 Grm. Tanninlösung (1 Thl. Tannin 8 Thl. Wasser), 15.000 Grm. Gallussäure (1 Thl. Gallussäure in 10 Thl. Alkohol), 270.000 Grm. Wasser.

Die alkalische Entwicklung besteht nach Wortley aus: A. Lösung 1 Thl. kohlensaures Ammoniak in 6 Thl. Wasser, B. Lösung 1 Thl. Bromkalium in 30 Thl. Wasser, C. Lösung 1 Thl. Pyrogallol in 5 Thl. Alkohol.

Man mischt $7^1/_2$ Cubikcentimeter der A-Lösung mit 7 Tropfen B- und 10 Tropfen der C-Lösung.

Das Bild erscheint sehr rasch, so dass es nöthig ist, die Einwirkung nicht zu lange dauern zu lassen. Ist die Exposition zu kurz, gibt man mehr der A-Lösung und nur etwa die Hälfte der Bromkaliumlösung.

Viel besser und gleichmässiger wirkt Vogels Sodaentwickler, und hat den grossen Vortheil, nicht so leicht wie obiger Ammoniak enthaltende Entwickler Schleier zu geben: 17 Cubikcentimeter gesättigte reine Sodalösung, 60 Cub.-C. Wasser, 5 Cub.-C. Pyrogallollösung (1 Thl. Pyrogallol in 10 Alkohol), 0.6 Cub.-C. Bromkaliumlösung.

Nimmt man eine Pyrogallollösung in Alkohol der 10 Proc. Salicylsäure zugesetzt worden, so hält sich der Entwickler lange Zeit unverändert; es ist dies auch für Gelatineplatten ein ebenso vortrefflicher Entwickler.

Gelatine-Trockenplatten. Diese kann man als die vollendetsten und an Empfindlichkeit unerreicht dastehenden Trockenplatten betrachten, durch sie erst wurden sogenannte Momentanaufnahmen ermöglicht, worunter man im Allgemeinen Aufnahmen zu verstehen hat, die in kürzerer Zeit als einer Zeitsecunde erfolgen. Bei sehr lichtstarken Objecten, wie z. B. von dem Sonnenlichte grell erleuchteten Gegenständen, kann die Expositionsdauer bis auf Hundertel einer Zeitsecunde, bei der Sonne selbst, wie Jansen zeigt, auf $^1/_{5000}$ einer Zeitsecunde herabgesetzt werden, so dass besondere Vorrichtungen für so kurze Expositionsdauer erfordert werden, die als Momentanverschluss bezeichnet werden.

Von den jedes Jahr sich mehrenden Vorschriften zur Herstellung der Gelatinemulsion möge hier jene von Kennyon angegeben werden, welche die meisten Operationen im Tageslicht auszuführen gestattet. Man nehme 1 Grm. Nelsongelatine (im Handel) feinster Qualität Nr. 1, 12 Grm. Bromammonium, 20 Grm. Silbernitrat, 480 Grm. Wasser, und löse Gelatine, Bromammonium und Silbernitratpulver jedes für sich in 160 Grm. warmen Wasser. Man giesst nun die Bromammoniumlösung in Partien von 20 Cub.-C. und ebensoviel Silbernitratlösung in dünnem Strahl gleichzeitig in die Gelatinlösung, wobei immer heftig gerührt werden muss, man erhält eine dünne Emulsion mit sehr fein vertheiltem Bromsilber in Suspension. Das Mischen muss in einer Thonflasche mit aufgesetztem Korke geschehen. Nach Emulsionirung werden noch 400 Cubikcentimeter warmes Wasser zugesetzt und die Thonflasche ins Wasserbad gebracht, welches eine Stunde lang mit einem Bunsenbrenner erhitzt wird.

Je länger die Erhitzung dauert, desto mehr ins Grünliche ziehend, fällt die Farbe des suspendirten Bromsilbers aus und desto empfindlicher wird die Emulsion, doch darf man hierin auch nicht zu weit gehen.

Hierauf löst man noch 20 Grm. Gelatine in dieser Emulsion und versetzt sie mit ihrem doppelten Volumen, etwa 900 Cub.-C. Alkohol und schüttelt heftig. Nach wenigen Minuten scheidet sich die Gelatine ab. Das Flüssige wird hierauf abgegossen, man bindet Musselin auf den Hals der Thonflasche, kehrt um und lässt abtropfen. Man giesst hierauf eine Lösung von 10 Grm. doppelt chromsauren Kali in 480 Cub.-C. kalten Wasser in den Topf, lässt eine Stunde einwirken, von nun an im Dunkeln, giesst ab, fügt soviel Wasser zu, dass 500 Cub.-C. Emulsion entstehen, und bringt zur rascheren Lösung auf das Wasserbad. Die Emulsion kann sogleich angewendet werden.

Man kann sie auch trocknen und so aufbewahren. Man löst nur soviel, als man zum Gebrauche benöthiget, in passender Wassermenge wie oben angegeben.

Setzt man der Lösung von 10 Grm. trockener Emulsion in Wasser $^1/_2$ Grm. krystallisirtes kohlensaures Natron zu, so wird die so alkalisirte Emulsion 4 bis 6mal empfindlicher. Man giesst sie auf die Glasplatten wie Collodiumemulsion auf und trocknet rasch in mit rubinrothem Glase geschützter Dunkelkammer, (orangengelbes genügt nicht) in besonders heizbar eingerichteten Kasten, in welche die Platten in genau horizontaler Lage eingetragen werden, damit die Schichte überall gleich dick wird, und geschützt vor Staub. So erhält man dauerhafte, in Bezug auf feines Detail der Zeichnung und Lichtempfindlichkeit das Höchste leistende Trockenplatten.

Statt des alkoholischen Ammoniak- oder Sodaentwicklers kann man auch den Eisenoxalatentwickler anwenden, der wie das Silberbad in eine Cuvette, die mit einem Deckel verschliessbar ist, gegossen wird. Nach Eder nimmt man dazu: A. Lösung: 260 Grm. neutrales oxalsaures Kali in 1000 Grm. Wasser, B. Lösung: 100 Grm. Eisenvitriol, 2 bis 4 Tropfen Schwefelsäure; man mischt 3 Volume der A-Lösung mit 1 Volumen der B-Lösung, taucht mit einem, wie beim Silberbad gebogenen Halter aus Eisenblech die Platte in das Entwicklungsbad. Das Eisen hat den Vortheil, der an der Luft erfolgenden höheren Oxydirung des Eisenoxyduls entgegenzuwirken. Schleiert das Bad die Platten, so fügt man etwas Bromkaliumlösung dazu, bis der Uebelstand behoben ist.

Eder mischt namentlich für Landschaften nur einen Theil von der B-Lösung mit 3 Volumen der A-Lösung, übergiesst die Platte und verstärkt das entwickelte Bild nach Belieben durch Hinzufügung des Restes der B-Lösung zum Entwickler, das Bild kommt dann zwar weniger rasch, aber man hat die Entwicklung mehr in der Hand.

Die Gelatintrockenplatten sind gegenwärtig im Handel so verbreitet, und allerorts zugänglich gemacht, dass es kaum der Mühe lohnt, sie selbst zu bereiten, und jede Firma gibt genaue Anweisung über Empfindlichkeit (Expositionsdauer) und zu benützenden Entwickler.

Entlichtung der Gelatinplatten. Durch Lichteinwirkung verdorbene Gelatinplatten können wieder brauchbar gemacht werden, was man Entlichten nennt. Man legt sie in reines Wasser und badet sie hierauf in einer Lösung von 8 Grm. Bromammonium, 6 Grm. Salpetersäure, 192 Grm. Wasser. Legt sie hierauf in eine Lösung von 1 Grm. kohlensaurem Ammoniak in 6 Grm. Wasser und trocknet im Dunkeln. Quecksilberverstärkung kann wie bei anderen Platten, die zu schwach sind, um gute positive Copien zu liefern, auch bei Gelatinplatten angewendet werden.

Man legt in eine Lösung von 100 Grm. Wasser, 10 Grm. Quecksilberchlorid, 10 Grm. Chlorammonium die zu verstärkenden Gelatine-Platten ein und behandelt sie nach vorgängiger sorgfältiger Waschung mit einem alten Eisenoxalatentwickler, worauf sich das Bild allmählig verstärkt.

Kennet empfiehlt die Fixirung mit der Verstärkung zu vermischen, wodurch man satt schwarze Bilder erhält. Er nimmt dazu eine Mischung von A-Lösung: 31.036 Grm. unterschwefeligsauren Natron, 93.108 Grm. Wasser, B-Lösung: 31.336 Grm. schwefelsaures Eisenoxydulammoniak, 93.108 Grm. Wasser, die er nach dem Vermischen ruhig sich absetzen lässt. Die Entwicklung wird auf die gut gewaschene Platte aufgegossen.

Vergrösserung. Diese geschieht zumeist mittelst der sogen. Solarcamera und Sonnenlicht (in neuester Zeit, zuerst von Gintl und Winter in Prag im Grossen angewendet, benützt man auch elektrisches Licht, erzeugt durch elektrodynamische Maschinen) auf präparirtem Papier. Für mässige Vergrösserungen fertigt man auch in der gewöhnlichen Camera ein Transparentpositiv und davon wieder ein vergrössertes Negativ. Die erste Methode nennt man die directe, die letztere die indirecte Methode.

Simpsons Chlorcollodiumprocess wurde von Monkhoven wesentlich verbessert, und sein Verfahren, bis zu einer Plattengrösse von 3 Schuh noch anwendbar, ist nachfolgendes: Collodiumwolle 1 Gramm, Aether 40 Cubikcentimeter, Alkohol 40 Cubikcentimeter werden nach gutem Absetzen klar abgegossen und in eine braune Glasflasche gefüllt, in der man dann bei Lichte operiren kann. Auf 600 Cubikcent. des Collodiums nimmt man 50 Cubikcentimeter Chlormagnesiumlösung, bestehend aus: Chlormagnesium 1 Gramm, Alkohol 38 Proc. 10 Cubikcent., und schüttelt andauernd. Hierauf fügt man 60 Cubikcentimeter der folgenden Silbernitratlösung hinzu: Silbernitrat in Pulver 20 Gramm, destillirtes Wasser 30 Cubikcentimeter, Alkohol 70 Cubikcentimeter. Man löst zuerst das Silbersalz im Wasser und fügt dann Alkohol allmälig zu, schüttelt und filtrirt. Endlich bereitet man eine Lösung von: Citronensäure in Pulver 18 Gramm, siedendes Wasser 18 Cubikcentimeter, Alkohol 162 Cubikcentimeter, löst zuerst das Salz im siedenden Wasser, fügt dann den Alkohol hinzu und filtrirt.

Nachdem man das Collodium lange Zeit heftig geschüttelt, werden von dieser Lösung 40 Cubikcentimeter dazu gesetzt, gut geschüttelt und erst nach 8—10 Tagen das Collodium in Gebrauch genommen.

Die Glasplatten müssen wohlgereinigt und zuerst mit Albumin überzogen sein, das man mit einem Volum Wasser verdünnt hat. Das Collodium wird sehr langsam aufgegossen und ausgebreitet um eine etwas dickere Schichte zu erhalten. Monkhoven fand, dass es von ungemeinem Vortheil ist um die Ueberexposition (Solarisirung) zu vermeiden, wodurch das Bild einen metallischen Glanz im reflectirten, eine röthliche Farbe im durchgelassenen Lichte erhält und schlecht copirt, vor der Exposition mit Ammoniak zu räuchern. In einen Kasten mit horizontalen Falzen schiebt man die Platte so ein, dass sie 8—10^{cm} von der Oberfläche des in einem Uhrglase auf dem Boden des Kastens befindlichen wässerigen Ammoniaks absteht und wird sie darin 3 Minuten belassen. Nach der Exposition spült man die Platte mit Wasser und giesst den auf 50° erwärmten Entwickler: Pyrogallol $3\frac{3}{4}$ Gramm, Wasser 600 Gramm, Citronensäure 2 Gramm mit einigen Tropfen Silbernitratlösung versetzt auf. Diese

besteht aus: Silbernitrat 2 Gramm, Wasser 100 Gramm. Hierauf wäscht man sobald alle Details erschienen sind, und fixirt in einem Fixirbade von: Fixirnatron 180 Gramm, Wasser 600 Gramm, Chlorgold $^1/_4$ Gramm, gelöst zuvor in 60 Gramm Wasser. Die Platte wird 15 Minuten darin gelassen bis sie zuerst braun endlich schwarz geworden. Nach abermaliger Waschung wird getrocknet und lackirt.

Diese Chlorcollodiumbilder geben auf mattem Glas oder Milchglas ausgezeichnete Effecte, und werden amerikanische Porzellanbilder genannt.

Mit einem guten Portraitobjectiv von etwa 18 Linien Oeffnung und mit dem von einem Heliostatenspiegel vor dem Fensterladen des verdunkelten Zimmers in dasselbe geworfenen Sonnenlichte lässt sich von Visitkartenbildern ein vollkommen scharfes, gut copirendes Transparent positiv erzielen, wenn man beim Tonen die richtige Schwärze in den Schatten erreicht hat. Das Bild steht in einem senkrechten Ständer, so dass die parallelen Sonnenstrahlen dasselbe in der ganzen Fläche gleichmässig erleuchten.

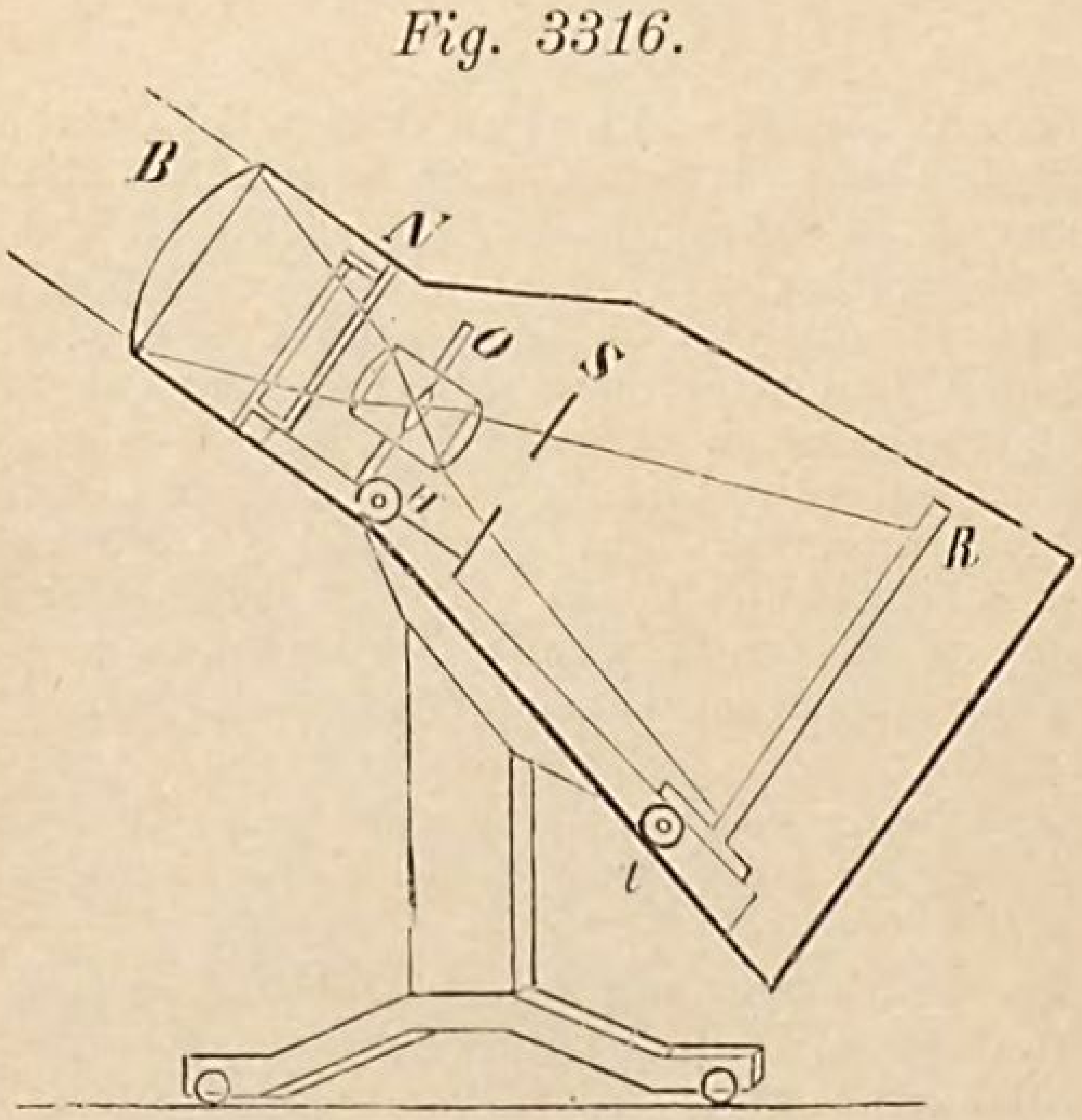
Da es jedoch nicht leicht ist mit der Grösse der Glasplatten über 1 Meter hinaus zu gehen, so werden lebensgrosse Bilder zumeist direct mit der Solarcamera auf Albuminpapier aufgenommen.

Die billigste ist jene nach Shive, Fig. 3316 bis 3317, aus einem pyramidenförmigen Holzkasten bestehend, der auf senkrechtem Holzfusse schief aufgestellt ist und mit Kurbel und Zahnrad gegen den Horizont beliebig geneigt werden kann, so dass die Sonnenstrahlen stets senkrecht auf die Vorderfläche des Kastens fallen.

Dieser trägt die biconvexe einfache Beleuchtungslinse *(B)*, hinter derselben wird das Negativ *(N)* aufgestellt, so dass der zu copirende Gegenstand von dem Strahlenkegel der Linse ganz erleuchtet wird. Zur Vergrösserung dient eine gute kurzfocalige Porträtlinse *(O)*, die zur scharfen Einstellung mit einem Trieb *(H)* versehen sein muss. Der optische Mittelpunkt der Linse muss in der Achse des Strahlenkegels liegen und daher, da die Sonne sich bewegt, der Kasten um den verticalen Stand alle 20 bis 30 Secunden der Sonne nach gedreht werden.

Die Rückwand besteht aus einem Rahmen *(R)*, auf dem weisses Papier straff aufgespannt wird und das Bild wird durch die Seitenöffnung *(S)* des Kastens beobachtet, während man scharf einstellt. Ist dieses erreicht, ersetzt man den Rahmen durch einen andern, der mit lichtempfindlichem Papier bespannt ist.

Fig. 3316.



Dieser Apparat erfordert keinen Heliostatspiegel und hat daher wegen des Lichtverlustes durch Spiegelung, der ganz vermieden wird, schärferes Licht. Das Silberbad zum Sensibiliren des Albuminpapieres ist nur 1:30 zusammengesetzt, also relativ schwach; Man räuchert eine halbe Stunde mit Ammoniakflüssigkeit und copirt dann sogleich.

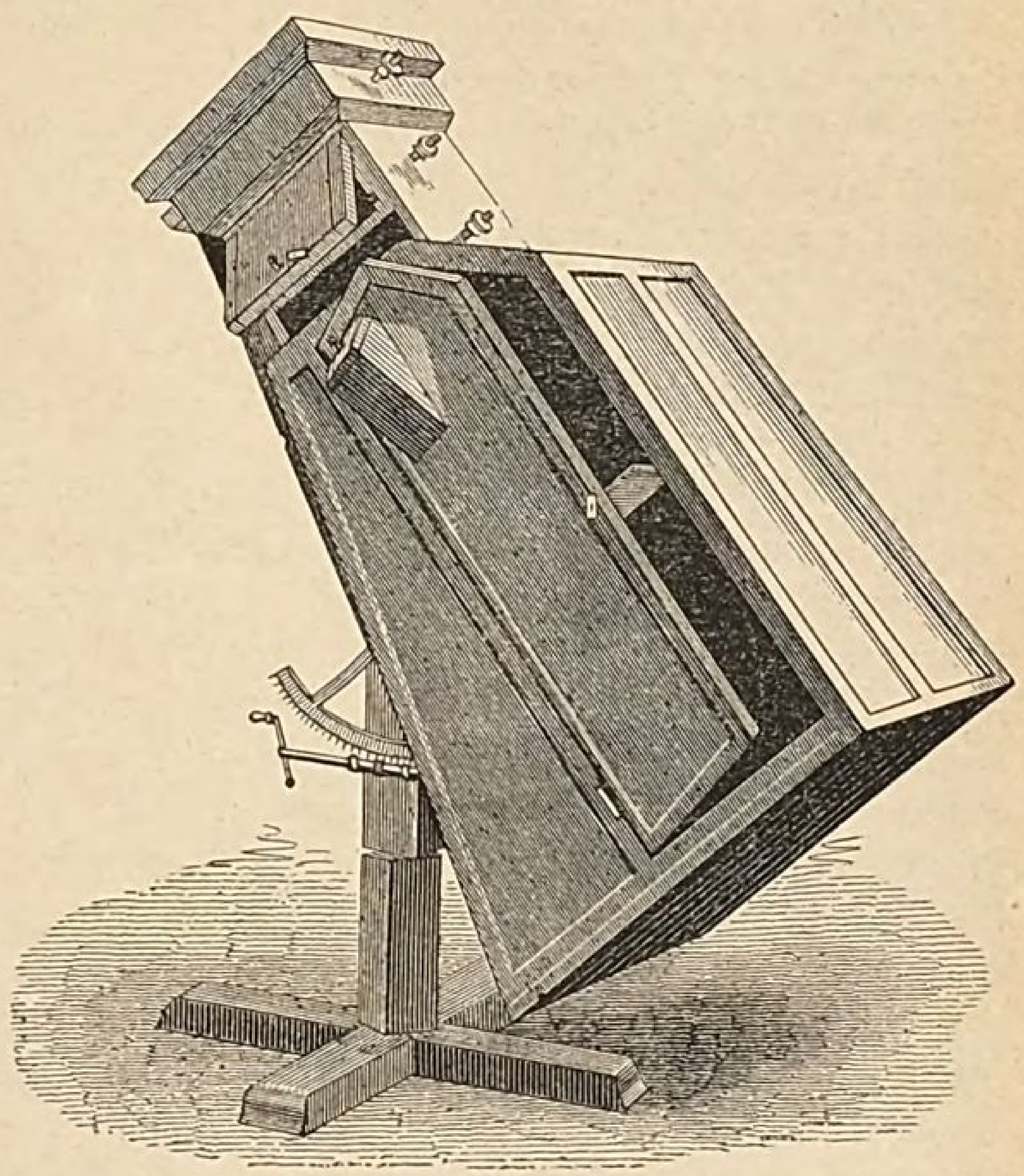
Copirverfahren für Pläne, Zeichnungen, Kupferstiche u. s. w. gibt es mehrere nebst den bereits näher beschriebenen auf lichtempfidlichem Silberpapier (Silberdruck). Eines der am meisten angewendeten ist Obernetters Copirprocess: gewöhnliches Papier wird mit der Filzseite auf ein Bad von: A) 1000 Grm. Wasser, 13 Grm. Eisenchlorid, 100 Grm. krystall. Kupferchlorid, 12 Grm. conc. reine Salzsäure etwa 2 Minuten gelegt und getrocknet.

Nach Exposition im Copirrahmen erscheint das Bild gelblich und wird fixirt in folgendem Bade: B) 1000 Grm. Wasser, 8 bis 12 Grm. Schwefelcyan-

kalium (Rhodankalium), 1 Grm. concentrirte Schwefelsäure, 10 bis 20 Grm. obigen Bades A.

Die Chrysotypie von Herschel erfunden, beruht auf der Lichtempfindlichkeit des citronensauren Eisenoxyd-Ammoniaks. Man taucht recht glattes Papier in eine nicht zu concentrirte Lösung dieses Salzes, es muss nach dem Trocknen schön gelb, aber nicht braun erscheinen. Man setzt es unter Plan, Zeichnung oder Glasnegativ dem Lichte im Copirrahmen aus, bis ein schwacher Abdruck entstand. Auch kann man das Bild in der Camera direct auf das Papier projiciren. Nach Exposition trägt man mit einem Pinsel eine neutrale Lösung von Goldchlorid von der Farbe des Xereswein auf, das Bild entwickelt sich rasch mit purpurfarbigem Ton, indem das Eisenoxyd zu Oxydul an den belichteten Stellen reducirt worden ist. Man wäscht in vielem Wasser und fixirt mit einer schwachen Jodkaliumlösung, wäscht und trocknet. Das Jodkalium entfernt alles unreducirte Goldchlorid, welches sonst durch Ausscheidung von Gold in der Papierfaser am Lichte das Bild zerstören würde.

Fig. 3317.



Das Bild lässt man darauf 3 bis 4 Minuten schwimmen. Hierauf lässt man es $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde auf reinem Wasser zum Auswaschen schwimmen und legt es dann sogleich zum Tonen auf folgendes Bad schwimmend auf: 200 bis 300 Grm. Wasser, 100 Grm. Eisenvitriol, 40 Grm. Eisenchlorid, 80 Grm. Salzsäure, hierauf wird mit angesäuertem Wasser nochmals gewaschen. Man bekömmt übrigens bereits fertiges Cyanotype-Papier, das nur im Copirrahmen unter der Zeichnung zu exponiren ist, um die schwarzen Linien weiss auf blauem Grunde zu reproduciren (Lichtpauspapier).

Negrographie. Gut geleimtes glattes Zeichenpapier wird im Dunkeln in einer Lösung von 25 Thl. guten arabischen Gummi, 100 Grm. destillirten Wasser, 7 Grm. doppelt chromsauren Kali, 1 Grm. absoluten Alkohohl bestrichen und langsam getrocknet.

Es muss an kühlen dunklen Orten aufbewahrt werden und bleibt dann lange brauchbar. Um einen Plan zu pausen, wozu er auf weissem durchsichtigen Pauspapier angefertigt sein muss, legt man wie bei den Cyanotypien in den Copirrahmen ein und belichtet 5 bis 10 Minuten im Zimmer bei gedämpftem Lichte. Um nicht zu überhalten, bedient man sich Dr. Vogels photographischen Photometers, der auch sonst noch für verschiedene photographische Processe sich nützlich erweist. Er besteht aus einer halbdurchsichtigen Papierscala, deren Durchsichtigkeit von einem Ende zum anderen abnimmt, und aus einem lichtempfindlichen Papierstreifen, dargestellt aus photographischen Rohpapier, welches in eine Lösung von 1 Thl. doppelt chromsauren Kali in 30 Thl. Wasser getaucht und getrocknet worden. Ein Kästchen dient zur Aufnahme der Streifen, während der Glasdeckel desselben die halbdurchsichtige Scala trägt, auf der Zahlen aufgedruckt sind, für jede fortschreitende Dicke derselben.

Dem Lichte exponirt, bräunen sich die Streifen, und die schwarzen Zahlen erscheinen hell auf braunem Grund und zwar vom dicken Scalende immer deutlicher gegen das dünne zu. Man beurtheilt nach dem Grade der Bräunung und wie weit dieselbe den Ziffern nach fortgeschritten ist, das Mass der actinischen Wirkung des Lichtes. Dieses Photometer ist unentbehrlich für die Herstellung der sog. Pigment- oder Kohlendrucke.

Da die Chromsäure im Lichte in Contact mit Leim, Gelatine und arab. Gummi diese Substanzen, indem sie sich zu Chromoxyd reducirt, in Wasser unlöslich macht, gründete darauf Potevin ein nun sehr verbreitetes Verfahren des Lichtdruckes, das später von Husnik, Albert, Obernetter und Monkhoven auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht worden und also wie obiges Verfahren auf denselben Reactionen beruht.

Das so veränderte Papier wird nun in laues Wasser gebracht, gut abgespült, wodurch sich die Linien des Originals tief relifartig zeichnen. Man trocknet mit Fliesspapier ab und bringt es langsam zum Trocknen. Hierauf wird es mit Schwärze, bestehend aus: 5 Thl. gewöhnlichem Schellack, 100 Thl. absolutem Alkohol, 15 Thl. äusserst fein geriebenem Rebenschwarz, mittelst Schwammes eingeschwärzt und in einem Bade, das 2 bis 3 Proc. Schwefelsäure enthält, abgewaschen; es bleibt darin so lange, bis sich die Schwärze mit einer Bürste leicht abbürsten lässt. Alle Linien der Zeichnung treten dann schwarz auf weissem Grunde hervor und man hat so eine sehr gelungene, nach keiner Seite verzogene Autographie.

So lassen sich jedoch nur Zeichnungen und allenfalls Kupferstiche reproduciren.

Pigmentdruck, Poitevin-Verfahren. Dieses gegenwärtig zu hoher Vollkommenheit gebrachte Verfahren, für welches man schon das präparirte Papier beziehen kann, möge nur kurz und nach der bewährten Manipulationsmethode von Burton erörtert werden.

Burton empfiehlt das Chromiren des Kohlpapieres von rückwärts, wodurch man erzielt, dass das Papier glatter trocknet und weniger Flüssigkeit absorbirt, bei warmem Wetter daher nicht so leicht abläuft. Dabei bleibt die Vorderfläche des Papieres ganz rein und ohne Chromsalz, wodurch sie haltbarer wird; man braucht auch keine grossen Schalen für grosse Bogen zum Chromiren. Die Chromsäurelösung wird auf einem ebenen Brette auf das auf Löschpapier mit der Kohleseite gelegte Papier gestrichen, indem man mit einem damit befeuchteten Schwamme gleichmässig darüberfährt, etwa 3 Minuten lang, worauf man das Papier auf Schnüre im Dunklen zum Trocknen aufhängt.

Zum Chromiren dient die Lösung von Wasser 200 Grm., Ammoniak 10 Grm., doppeltchroms. Kali 40 Grm. Das Papier *(Swan papier)* kauft man besser, als es zu bereiten. Nach Swan nimmt man 666 Thl. Wasser, 100 Thl. Gelatine, 25 Thl. Zuker, 5 Thl. Glycerine, 4 Thl. Farbstoff, 5 Thl. Kalichromat in 50 Thl. Wasser gelöst. Zuker und Glycerin verhindern das freiwillige Unlöslichwerden der Gelatine. Statt reiner Rebenschwärze kann man braunschwarze Farbstoffe nehmen, z. B. 5 Thl. Russschwarz, 10 Thl. Terra di Sienna gebrannt, 10 Thl. Alizarin, 0.5 Thl. Preussischblau.

Setzt man der Chromirung etwas kohlensaures Natron zu, so wird das Netzartigwerden der Kohlebilder vermieden, einer der Hauptfehler und Schwierigkeiten dieses Verfahrens.

Exponirt man unter einem Negative, so erhält man ein positives Bild, das aber verkehrt erscheint und daher nochmals übertragen werden muss.

Man hat zweierlei Uebertragungspapier, das Wachspapier, überzogen mit Schellackwachs in Terpentinöl gelöst, oder das Kautschuckpapier, überzogen, mit einer klaren Lösung von: 4 Thl. Kautschuk, 0.5 Thl. Dammar-Harz, 75 Thl. reinem Benzol.

Man presst das Kohlepapier mit dem Uebertragungspapier scharf zusammen, bringt es in eine Schale mit 30 bis 40° warmen Wasser, bis sich die Gelatine der Pigmentschichte löst und das Papier davon abziehen lässt. Hierauf werden

die Bilder in eine Lösung von 40 Grm. Alaun, 1000 Grm. Wasser gelegt, gegerbt, wodurch die Leimschichte in eine lederartige Substanz verwandelt worden, und das Bild ist nach dieser einfachen Uebertragung fertig.

Man kann auch die Umkehrung des Bildes vermeiden, wenn man durch ein vor das Objectiv gesetztes total reflectirendes Prisma das Bild umkehrt.

Alberttypie. Trägt man die Gelatinchromatschichte auf Glasplatten auf, belichtet unter einem Negative nach dem Trocknen der Schichte und überfährt mit einem nassen Schwamm, so nehmen nur die nicht belichteten Stellen Feuchtigkeit an. Walzt man, wie die Lithographen es thun, mit einer Lederwalze fette Schwärze über die Schichte, so haftet diese nur an den trockenen d. h. belichteten Stellen, und kann auf Papierbögen mittelst der Druckerpresse übertragen werden. Albert hat dieses Verfahren auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit gebracht, vgl. I pag. 78.

Photolithographie und Photozinkographie. Ein lithographischer Kalkstein wird mit Gelatinchromatlösung überzogen, unter dem Negative belichtet, befeuchtet und mit Druckschwärze angewalzt, diese haftet nur an den belichteten Stellen und ist nun zum Druck bereit. Ganz so lässt sich auch eine Zinkplatte behandeln, doch sind die Resultate nicht so schön.

Emailprocess von Joubert. Auf Email oder Porzellanplatten wird eine Schichte von Emailfarben aufgetragen, wie folgt; man bereite eine Lösung von arabischen Gummi 8 Thl., weisser Zucker 20 Thl., Honig-Zucker 4 Thl., absoluter Alkohol 3 Thl., destill. Wasser 20 Thl., welche Lösung mit einem gleichen Volumen einer Lösung von 20 Thl. doppelt chroms. Ammoniak, 200 Thl. Wasser, Glycerin 2 bis 4 Tropfen, gemischt wird, von welcher Mischung 5 Thl. mit dem 15fachen Volumen dest. Wasser verdünnt und dann auf gut geputzte Glasplatten aufgegossen wird. Dieselben werden horizontal in Trockenkästen bei 40—50° R. getrocknet, hierauf unter dem Negative exponirt, eingestaubt mit 2 Thl. Schwarz, 1 Thl. Carminpurpur, 8—10 Thl. Fluss, statt gewöhnlichem Schwarz wird namentlich für zu kolorirende Emailphotographien Iridiumschwarz 2 Thl., 6 Thl. Fluss genommen. Hierauf wird mit Collodiumlösung übergossen, die bloss zweiprocentig zu nehmen ist. Man schneidet die Ränder durch und legt in eine Lösung von 1 Thl. Aetznatron in 50 Thl. Wasser, damit die Hautseite sich ablöse und auf Email oder Porzellan übertragen werden könne, auf der sie nach dem Trocknen in der Muffel eingebrannt wird.

Heliochromie. Schon Daguerre glaubte auf seinen Silberplatten wenigstens einzelne Farben des Spectrums reproduciren zu können, später hat E. Bequerel durch Exposition einer in flüssiges Chlor getauchten oder in Chlorgas exponirten Silberplatte, oder einer Platte die in eine Lösung von Kupfervitriol und Kochsalz getaucht worden, alle Farben des darauf projicirten Sonnenspectrums, so dass roth sich als Roth und so weiter Blau und Violett als solche reproducirten, erhalten. Niepçe wiederholte diese Versuche, er wandte Kupferchlorid mit Wasser (dreifaches Volum) an. Zur Verstärkung der schwachen Schichte und wenig intensiven Farben, wandte er den galvanischen Strom, während der Exposition an, indem die Platte in eine Cuvette mit planparalleler Glaswand, gegen das Objectiv zu getaucht war. Allein das Fixiren der Farben gelang nicht.

In neuester Zeit hat M. de St. Flourent eine neue Art von Heliochromie erfunden. Papier von sehr feinem Korne wird in ein Bad aus: 1) 20 Thl. Silbernitrat, 20 Thl. Wasser, 100 Thl. Alkohol, 10 Thl. Salpetersäure, getaucht, getrocknet und in eine Lösung von: 2) 1 Thl. Urannitrat, 50 Thl. Alkohol, 50 Thl. Salzsäure gebracht. In dieser Lösung wird zuvor etwas Zinkweiss gelöst. Abermals getrocknet, wird das Papier kurze Zeit der Sonne exponirt, bis es blau-violett ist. Man taucht wieder in die Silberlösung 1), trocknet und bringt es wieder in Lösung 2), belichtet und wiederholt dies, bis das Papier sehr intensiv blau geworden. Ehe es ganz trocken ist, wird es noch in eine Lösung von einigen Tropfen salpetersauren Quecksilberoxyd in Wasser gebracht, bleibt darin 5—10 Minuten und wird endlich auf Löschpapier getrocknet. Man exponirt unter dem Glasbilde

im Sonnenlichte und erhält so alle Farben des Originals; lebhafter werden die Farben, wenn man dem Bade noch eine Lösung von: gesättigter Lösung von Kalichromat 2 Thl., Schwefelsäure 2 Thl., chlorsaures Kali 1 Thl. hinzufügt.

Zum Fixiren verwendet man eine Lösung von: 5 Thl. Ammoniak, 100 Thl. Alkohol, bringt es darauf in concentrirte Kochsalzlösung und wäscht. Im diffusen Lichte halten sich die Farben ziemlich lange. Das Papier wird lichtempfindlicher, wenn es unter blauem oder violetten Glase exponirt wurde.

Colorirte Photographien nach Wunder. Man tont die Photographie möglichst stark, so dass der Ton nicht bräunlich, sondern schwärzlich ist, fixirt, wäscht und trocknet. Hierauf macht man die Papierphotographie transparent mit nachfolgendem Firnisse: franz. Terpentinöl 90 Grm., Mastix 15 Grm., venetian. Terpentin 3.75 Grm., legt die gefirnisste Photographie mit der Vorderseite auf eine mit weissem Papier überspannte Glastafel und bringt sie auf den Retouchirpult. Hierauf wird die Rückseite mit Honig- oder Leimfarben colorirt; man bestreicht hierauf das Cartonblatt mit Gummilösung, legt auf, streicht glatt und lässt trocknen. Die Ränder des aufgeklebten Bildes werden mit einem feuchten Schwamm gereinigt. Man kann allenfalls nöthige Farbenretouche auch noch von vorne anbringen.

Wissenschaftliche Anwendungen der Photographie. Das Fernrohr (Telescop) und das Mikroskop haben den menschlichen Blicken ein ungeheures Gebiet eröffnet: für die Forschung in den Tiefen des Weltraumes, am gestirnten Himmel, sowie in dem Gebiete der Microcosmen, indem sich neue ungeahnte Gruppen organisirter Wesen offenbarten, die tief in die Oekonomie der Natur eingreifen. Doch sind alle Worte des beschreibenden Naturforschers und Astronomen bei aller Sorgfalt und Mühe nicht immer im Stande ein klares Bild der Naturkörper zu entwerfen, sowie die Beobachtung nicht immer zureicht, Veränderungen und Erscheinungen sehr kurzer Dauer zu verfolgen.

Die Photographie hat den Naturwissenschaften zur Ergänzung und Ermöglichung von Beobachtungen ein werthvolles Mittel an die Hand gegeben, in dem es gelang, teleskopische und mikroskopische Bilder auf der lichtempfindlichen Fläche mit allem Detail zu fixiren, und so statt des vorübergehenden Gesichtseindruckes dauernde Bilder der Forschung zu liefern.

Ja noch mehr, Lichterscheinungen sehr kurzer Dauer können durch die Momentanaufnahme mit den so empfindlichen Emulsionsplatten, wie Jansen zeigte, bei der Sonne und anderen hellleuchtenden Gegenständen in der kurzen Zeitdauer von $^1/_{5000}$ Sekunde bis zu einer Zehntel Sekunde hinan erhalten werden, und so die Eruptionen auf der Sonnenoberfläche, die Flecken, Fackeln und die stets in rapider Folge wechselnde Oberflächen-Structur (sogenannte Reiskörner) auf der lichtempfindlichen Platte fixirt werden. Es gelang mittelst in die Teleskope eingesetzter Spectroscope die dunklen Linien im Sonnenspectrum (Frauenhofer'sche Linien) abzubilden. Vogel schlug zuerst vor, um alle Theile des Spectrums, auch die auf Jod und Bromsilber nicht wirkenden weniger brechbaren Spectrumtheile, als gelb, hellroth und dunkelroth, den Linien E, D, C, B und A Frauenhofers im Sonnenspectrum entsprechend, abzubilden, Anilinfarben hauptsächlich Corrallin und Anilingrün der Emulsion beizumischen, wodurch er, und später Abney bis zum äussersten Roth, Abbildungen des Spectrums der Sonne erzielten. Jedoch wirken die Anilinfarben nachtheilig auf die photographisch-chemischen Processe ein, und zeigte Zenger, dass die Anilinfarben mit grossem Vortheile durch eine ätherische Chlorophyllösung ersetzt werden können, im Falle Collodiumemulsionen angewendet werden. Das Chlorophyll besteht nämlich aus Chlorophyll (grün), Cyanophyll (blau) und Xanthophyll (gelb), welche elective Absorption auf fast alle Theile des Spectrums ausüben, und so die Abbildung des ganzen Spectrums befördern, gerade so wie die elective Absorption des Corallins nach Vogel die Abbildung des weniger brechbaren Endes des Spectrums vermittelt. So gelang es die Corona der Sonne, die Chromosphäre und Protuberanzen die in rothem und gelbem Lichte, hauptsächlich den Linien C, D und F Frauenhofers entsprechend leuchten, abzubilden, auch ohne eine Sonnenfinsterniss, wie bisher, abwarten zu müssen. Ebenso reproducirt sich das ganze Spectrum.

Ebenso können die Bilder des Mikroskopes fixirt werden, indem man an das Ocularende eines Mikroskopes eine leichte Camera ansteckt, die aus Pappe, dünnem Holz oder am besten aus Zinkblech gefertigt ist, und sonst in ihrer Einrichtung nicht wesentlich von der gewöhnlichen Form abweicht. Mittelst Collodiumemulsion oder Gelatin-Trockenplatten, nasse sind nicht zu empfehlen, können bei Sonnen- oder scharfem Tageslichte, oder Drummond's künstlichem Lichte, oder elektrischem Lichte Aufnahmen gemacht werden bis zu 20.000 Durchmessern, die also selbst die mit blossem Auge erreichbare Vergrösserung, welche nicht leicht 2000 Durchmesser überschreitet, übertrifft. Die Schärfe und das minutiöse Detail dieser mikroskopischen Aufnahmen sind bewunderungswürdig und übertreffen in dieser Hinsicht noch bei weitem die Astrophotographien von Jansen, Rutherford, Huggins und Draper, welchen es gelang Bilder der Sonne, des Mondes und der Spectren derselben, so wie auch der Fixsterne auf photographischem Wege herzustellen.

Bei Refractoren und bei dioptrischen Mikroskopen, d. h. bei Anwendung von Linsen, ist wohl der Unterschied zwischen chemischem und optischem Fokus ein Hinderniss der Herstellung scharfer Bilder, das aber durch eine specielle Correction dieser Linsen für Teleskope, wie zuerst Rutherford thät, oder für Mikroskope, wie sie von Gundlach hergestellt werden, behoben werden kann.

Dieser Uebelstand rührt daher, dass Crown- und Flintglas nicht im selben Verhältnisse die rothen und violetten Strahlen zerstreuen, wie jene mittlerer Brechbarkeit, die gelben nämlich. Es ist daher nur möglich, zwei Strahlengattungen mit zwei brechenden Mitteln, wie Crown- und Flintglas zu verbinden, wozu die Optiker die hellsten Strahlen die gelben und hellblauen wählen; alle übrigen vereinigen sich in verschiedenen Brennpunkten, und zwar die chemisch wirksamsten, indigoblauen und violetten, in Folge ihrer grösseren Brechbarkeit näher am Objective. Desshalb liegt der chemische Focus nicht in derselben Ebene wie der optische Focus, und in diesen allein kann scharf eingestellt werden. Bei photographischen Linsen müssen daher, um diesen Unterschied aufzuheben, die hellleuchtenden Strahlen, also die orangegelben, entsprechend der Lage der Frauenhoferschen Linien *D* und *E* im Spectrum mit den chemisch wirksamsten Srahlen zwischen *G* und *H* verbunden werden, wodurch diese Linsen für optische Zwecke im Telescope und Mikroscope unbrauchbar werden, aber scharfe photographische Bilder liefern. Cornu zeigte, dass ein optisch corrigirtes Linsensystem durch eine passende Entfernung der Crown- und Flintglaslinsen in ein photographisches oder für den chemischen Focus corrigirtes Linsensystem überführt werden könne. Bei Spiegelteleskopen und Mikroskopen entfällt dieser Unterschied gänzlich.

Zenger zeigte, dass zu Crownglas sich Flüssigkeitsmischungen, wozu er Körper der aromatischen und Fett-Reihe anwendet, also ätherische Oele und fette Oele, finden lassen, welche vom rothen bis zum violetten Ende dasselbe Zerstreuungsverhältniss gegen Crownglas bewahren, und hat so Mikroskoplinsen hergestellt, die gerade wie Spiegel keinen chemischen Focusunterschied zeigen, also direct photographische und optische Bilder gleicher Vollkommenheit geben können. Ein Tropfen dieser Flüssigkeitsgemenge zwischen zwei Linsen oder ein Planglas und eine einfache mikroskopische Crownglaslinse von passender Krümmung gebracht, bedingte die Aufhebung der sphärischen Abweichung, sowie die absolute Achromasie die mit den jetzt gebräuchlichen Gläsern sich nicht erreichen lässt. Da alle Farbstrahlen in einem Punkte vereinigt werden, verhält sich ein solches „Endomersionslinsensystem“ genanntes mikroskopisches Objectiv, wie ein Objectiv eines Spiegelmikroskopes.

Nimmt man mit einem aus zwei Linsen von gleicher Oeffnung und Focalweite bestehenden, an einer dazu eingerichteten Camera befindlichen Objective gleichzeitig zwei Bilder auf (Stereoskopapparat), so erhält man zwei verschiedene Projectionen desselben Bildes, und legt man diese Photogramme auf Glas oder Pappe gehörig befestigt in ein Stereoskop ein, so hat man den Eindruck des räumlichen Sehens mit einer so überraschenden Vollendung, dass sich diese Stereoskopansichten von Landschaften, Architekturen und Porträts der allgemeinsten Beliebtheit erfreuen.

Verdeckt man die rechte Hälfte einer Weitwinkellinse und macht eine Aufnahme, verdeckt darauf die linke und macht wieder eine Aufnahme, so geben diese Bilder auch schon den stereoskopischen Effect. So kann man mit einem Mikroskopobjective von grossem Oeffnungswinkel stereomikroskopische Aufnahmen machen.

Die scharf zeichnenden und ein grosses Gesichtsfeld (bis über 90°) darbietenden Objective der Neuzeit, die Rectilinearlinse und das Pantoskop werden häufig zu Ingenieurzwecken gebraucht, um mit vier Aufnahmen eine ganze Gegend aufzunehmen und so ein genaues Substrat zur Anlage und raschen Vollendung kartographischer Aufnahmen zu gewinnen.

Eine weitere interessante Anwendung ist die Anfertigung mikroskopisch kleiner Bilder ausgedehnter Gegenstände. Je weiter der Gegenstand von der Linse, desto kleiner das Bild, ebenso nimmt die Bildgrösse proportional der Focallänge ab. Nimmt man daher photographische Linsen, deren Focallänge nur ein Bruchtheil eines Zolles ist, und stellt den aufzunehmenden Gegenstand, ein Zeitungsblatt, eine geographische Karte, in gehörige Entfernung, so kann man z. B. eine Seite des bekannten grossen Weltblattes, „Times“ auf einer kaum eine Quadratlinie grossen Fläche photographiren und durch ein Sonnenmikroskop vergrössert dieses Bild auf eine Wand projiciren, wodurch es möglich wurde, in das vom deutschen Heere belagerte Paris Zeitungsnachrichten, Briefe u. s. w. durch Taubenpost gelangen zu lassen und von dort zu empfangen, indem eine unter die Flügel gebundene Federpose mit diesen mikroskopischen Aufnahmen auf Papier, in Röllchenform gewickelt und eingeschoben, das Postfelleisen vertrat.

In neuester Zeit gelang es durch die hohe Empfindlichkeit der Gelatinemulsionsplatten mittelst ausserordentlich kurzer Aufnahmsdauer Photographien von Dampfschiffen und Eisenbahnzügen in Bewegung, sowie von raschfahrenden Wagen, gallopirenden Pferden, oder sogar fliegenden Vögeln zu erhalten. Diese Bilder, in ein Zoëskop eingesetzt, geben eine täuschende Nachahmung solcher Bewegungen.

Unvollkommenheiten photographischer Bilder. Die Herstellung photographischer Bilder ist trotz aller Vollkommenheit des angewendeten Verfahrens und der zur Ausführung derselben benützten Apparate von so vielen

Einflüssen abhängig und fordert eine so strenge Einhaltung aller für das völlige Gelingen unerlässlichen Bedingungen, dass bei noch so grosser Gewandtheit und Erfahrung des Operateurs die Möglichkeit des Auftretens von Mängeln an den erzielten Lichtbildern nicht nur nicht ausgeschlossen ist, sondern dass es geradezu eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist, dass viel häufiger Bilder mit einem oder dem anderen Fehler als Bilder ohne jeglichen Fehler erhalten werden.

Von den Fehlern, welche zumal bei der Herstellung der Negativbilder, also bei der Aufnahme des Bildes auf einer lichtempfindlichen Platte unterlaufen, sind, abgesehen von jenen, welche durch grobe Mängel — wie unscharfes Einstellen des Bildes in der Camera, fehlerhafte Einrichtung der Camera selbst, Eindringen von zerstreutem Licht in den Dunkelraum, in welchem die unter Lichtausschluss vorzunehmenden Operationen auszuführen sind, oder von solchen, welche durch ungenügendes Verständniss für die Bedingungen einer richtigen Beleuchtung und richtigen Stellung des Objectes hervorgerufen werden, namentlich jene zu nennen, die von gewissen Schwankungen in der Zusammensetzung der angewendeten Chemikalien oder von sonst zufälligen Einflüssen (als ungenügend gereinigte Platten, trübe Flüssigkeit, staubige Atmosphäre etc.), herrühren und selbst bei grösster Sorgfalt seitens des Operateurs nicht immer vermieden werden können.

Hierher gehört zunächst das nicht seltene Auftreten des sog. Schleiers der Negativbilder, welcher das Bild mehr weniger trübe, wie verschleiert erscheinen lässt und sohin den Eindruck desselben wesentlich schwächt.

Die Ursache der Schleierbildung rührt in der Regel von einer zu langen Exposition, oder von einer zu hohen Temperatur während der Aufnahme, eventuell von einer fehlerhaften Beschaffenheit des Collodiums oder der Bäder her (s. oben).

Was die Expositionszeit anbelangt, so ist über die Fixirung derselben bereits oben das Nöthige gesagt. Betreffend den Einfluss höherer Temperatur kann als Regel gelten, dass Temperaturen, welche über 30° C. betragen, stets zu Schleierbildung Veranlassung geben.

Betreffend den Einfluss fehlerhafter Beschaffenheit der Bäder ist zu beachten, dass ebensowohl eine stark sauere, als auch andererseits eine alkalische Reaction des Silberbades (speciell beim Collodion-Negativ-Process) leicht Schleierbildung veranlasst, sowie auch die Anwendung eines an org. Substanzen reichen Silberbades diesen Fehler herbeiführen kann. Endlich bringt Collodium, welches zu frisch jodirt oder bromirt ist, Schleier hervor. Durch Behebung solcher Mängel wird leicht abgeholfen werden können. Zu frisches Collodium kann leicht durch Zusatz von etwas altem Collodium oder durch einige Tropfen von Jodtinctur brauchbar gemacht werden.

Viel häufiger hat man es mit dem Auftreten von Flecken oder Streifen auf den Negativplatten zu thun.

Eine der wichtigsten Quellen solcher Fehler ist die ungenügende Reinheit der Platten, die namentlich, wenn sie öfter gebraucht wurden, sich schwer vollkommen reinigen lassen. Nicht selten ist das Auftreten von Flecken der Einwirkung von Staubtheilchen zuzuschreiben, die auf die Platte vor oder nach der Sensibilirung gefallen sind, oder es sind mechanische Vereinigungen des Collodiums (z. B Theilchen ungelöster Collodiumwolle, oder Salze), oder des Silberbades, die sich an der empfindlichen Schichte angelagert haben, Ursache dieser Erscheinung. Auch durch theilweises Abtrocknen der gesilberten Platten (beim Nassverfahren) kommt Fleckenbildung zu Stande.

Streifen kommen häufig zum Vorscheine, wenn, abgesehen von etwaiger Unreinheit der Platten, entweder das Collodium zu dick und ungleichmässig aufgegossen war, oder wenn es von solcher Beschaffenheit war, dass das Silberbad in ungleichmässigen Streifen über die Schicht fliesst. Es geschieht dies sowohl in Folge fehlerhafter Beschaffenheit des Collodiums, als auch dadurch, dass man die Platte aus dem Silberbade genommen hat, ehe die Schichte gleichmässig von der Silberlösung benetzt war. Auch zu lange fortgesetzte Entwicklung, oder namentlich auch ungleichmässiges Aufgiessen des Entwicklers kann leicht Streifen und Flecken veranlassen.

Negative mit solchen Fehlern können natürlich keine fehlerfreien Abdrücke (Positivcopien) liefern, allein es ist auch bei sonst fehlerfreien Negativplatten, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass im Copirprocess neue Fehler auftreten, die das Positivbild mehr weniger unvollkommen erscheinen lassen. So ist das Auftreten von schwarzen sowohl, wie auch von lichten Flecken auf den Papiercopien nicht selten in Folge einer mangelhaften Beschaffenheit des empfindlichen Papieres, zumal des Vorkommens von Unvollkommenheiten der Albuminschichte, oder durch Anhängen von Staub, durch unvollkommenes Andrücken des Papiers an die Negativplatte u. s. w. zu beobachten und werden hiedurch Fehler bedingt, die das Bild als solches nicht verwendbar erscheinen lassen.

Solche Bilder bedürfen des Eingreifens einer künstlerischen Hand, welche durch nachträgliches Auftragen von Farbe an jenen Stellen nachhilft, wo die Photographie Mängel aufweist, und es ist namentlich für die photographische Reproduction von Personen, Landschaften, Bauwerken etc. eine solche Nachhilfe seitens eines gewandten Malers (Retoucheurs) unerlässlich.

Das Retouchiren der Photographien erfolgt z. Th. schon auf der Negativ-Platte (Negativ-Retouche), namentlich um durchsichtige Partien des Negativbildes, zu schwache Schatten, helle Flecke, Risse u. s. w. zu decken, was durch Punktiren der betreffenden Partien

mit einer braunen oder schwarzen, eventuell auch mit dunkelrother Farbe geschieht und besonderer Uebung und Fertigkeit bedarf, z. Thl. erst auf dem vollkommen fixirten und ausgewaschenen Positivbilde, nachdem dasselbe auf einen Carton aufgezogen worden ist. Für diese Art der Retouche (Positiv-Retouche) ist es natürlich von grösster Wichtigkeit, dass dieselbe so ausgeführt werde, dass sie möglichst wenig kenntlich ist, weshalb es sowohl was die Mischung der Farbe als auch die Art des Auftragens anbelangt, einer besonderen Vertrautheit mit derartigen Arbeiten bedarf. Durch die Retouche kann selbstverständlich bis zu einem gewissen Grade auch Unscharfheit einzelner Partien des Bildes verbessert werden, doch gereicht es in keinem Falle einem Bilde zum Vortheile, wenn die Arbeit des Pinsels sich über die Grenzen der Behebung kleiner Fehler hat erstrecken müssen.

Den im vorstehenden beschriebenen oder doch in ihren Umrissen skizzirten photographischen Verfahrungsarten, die im Wesentlichen auf der Anwendung von Silbersalzen, eventuell von Chromsäuresalzen im Verein mit Gelatine, Gummi etc. als Träger der Lichtempfindlichkeit beruhen, reihen sich noch eine Anzahl anderer Verfahrungsarten an, welche sich auf die Anwendung anderer lichtempfindlicher Präparate gründen. Der Vollständigkeit halber soll der wichtigsten derselben hier noch Erwähnung gethan werden.

Schon Herschel hat die Lichtempfindlichkeit der Eisensalze beobachtet. Seither ist es ziemlich allgemein bekannt geworden, dass Eisenchlorid bei gleichzeitiger Gegenwart einer organischen Substanz vom Lichte energisch afficirt werde.

Tränkt man reines Papier mit ziemlich glatter Oberfläche in einer Lösung von 1 Thl. Eisenchlorid in 6 Thl. Wasser, trocknet im Dunkeln und belichtet unter einem Negativbilde, so wird das anfangs gelbgefärbte Papier an den für das Licht durchgängigen Stellen des Negativs entfärbt, indem das Eisenchlorid in Eisenchlorür übergeht. Taucht man die so erhaltene Copie in eine Lösung von rothem Blutlaugensalz, so färben sich alle jene Stellen, welche Eisenchlorür enthalten, intensiv blau, während die vom Lichte nicht getroffenen Stellen weiss bleiben. Ebenso erhält man beim Eintauchen des belichteten Papieres in eine Goldchloridlösung ein blaues Bild, da sich an jenen Stellen, welche Eisenchlorür enthalten, fein vertheiltes metallisches Gold ausscheidet. Man erhält so, nach dem Auswaschen des Papiers in Wasser blaue Bilder auf weissem Grunde, die alle den Schatten des Negativs entsprechenden Stellen weiss, alle den Lichtern entsprechenden blau zeigen, also positiv sind. Man kann mit Hilfe des Eisenchloridverfahrens auch von Positivbildern wieder positive Copien herstellen, wenn man das unter einem Positiv, einer Zeichnung, einem Plan etc. belichtete Papier, nach der Belichtung in eine Lösung taucht, welche Stärkekleister und etwas Jodkalium enthält. In einem solchen Bade färben sich alle Stellen, welche unverändertes Eisenchlorid enthalten blau, während jene, an welchen das Eisenchlorid reducirt wurde, weiss bleiben, so dass man ein Bild erhält, welches alle dunklen Partien des Originals dunkel, alle hellen, hell zeigt.

Derlei Bilder sind indess den Silberbildern keineswegs gleichzuhalten, da sie abgesehen von dem Umstande, dass sie blau sind, sich keiner besonderen Haltbarkeit erfreuen, insoferne sie namentlich am Sonnenlichte leicht verblassen. Man kann indess dieses Verfahren mit Vortheil zum Copiren von Zeichnungen und Plänen benützen, welche nicht dazu bestimmt sind einer dauernden Einwirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt zu werden (Lichtpausen).

Ganz ähnlich wie Eisenoxydsalze verhalten sich Uranoxydsalze, deren Lichtempfindlichkeit schon Burnett bekannt war, die indess ihres verhältnissmässig hohen Preises wegen keinen Vortheil vor den Eisensalzen bieten. Man verwendet salpetersaures Uranoxyd, welches in einer Lösung von 1 Thl. in 5 Thl. Wasser zum Tränken des Copirpapiers verwendet, dasselbe lichtempfindlich macht. Solches Papier unter einem Negativ belichtet, nimmt, wenn es nach genügend langer Belichtung in eine Silber- oder Goldlösung getaucht wird, an den vom Lichte getroffenen Stellen, eine braune oder blau violette Färbung an, indem das an diesen Stellen gebildete Uranoxydul Silber oder Gold aus der Lösung niederschlägt.

Die Lichtempfindlichkeit von Kupfersalzen, welche von Obernetter zu verwerthen versucht wurde, ohne dass sein Verfahren sich bisher hätte zu behaupten

vermögen, ist bislang nur unvollkommen studirt worden. Obernetters Verfahren besteht darin, dass Papier mit einer Lösung von Kupferchlorid und Eisenchlorid getränkt und nach dem Trocknen unter einem Negativ belichtet wird, worauf es in eine Lösung von Schwefelcyankalium gebracht und endlich mit rothem Blutlaugensalz behandelt wird. Die so erhaltenen Bilder sind braun auf hellem Grunde.

Gleichfalls durch einen ziemlich hohen Grad von Lichtempfindlichkeit ausgezeichnet ist das rothe Blutlaugensalz, wenn es bei Gegenwart von organischen Substanzen der Lichtwirkung ausgesetzt wird. Dasselbe erfährt hierbei eine Reduction zu gelbem Blutlaugensalz, das sich gegenüber gewissen Metallsalzen wesentlich verschieden von dem rothen Blutlaugensalze verhält. Präparirt man Papier mit einer Lösung von Gummi und rothem Blutlaugensalze im Dunkeln, trocknet und belichtet dasselbe unter einem Negativ, so nehmen die vom Lichte getroffenen Stellen, wenn man das Papier sodann in eine Lösung von Eisenoxydsalz, dem man vortheilhaft etwas Kupfervitriol beimengen kann, taucht eine bläulichschwarze Farbe an, indem sich auf denselben ein Gemenge von Berlinerblau und Ferrocyankupfer niederschlägt, während die vom Lichte nicht getroffenen Stellen nach dem Waschen des Bildes weiss erscheinen. Dieses von Gintl zuerst angegebene Verfahren ist wegen der Billigkeit der dabei verwendeten Salze namentlich für Zwecke des Copirens von Zeichnungen und Plänen, die dann hell auf dunklem (blauen oder blauschwarzen) Grunde erscheinen, also für den Lichtpausprocess gut verwendbar.

Dass man für Zwecke des Pausens endlich auch Chlorsilberpapier (durch Tränken von Papier mit Kochsalz und nachträgliche Einwirkung von Silberlösung erhalten) verwenden kann, wie es speciell unter dem Namen Lichtpauspapier (von Talbot) in den Handel gebracht wird, ist selbstverständlich, doch bedürfen die auf solchem Papier hergestellten Copien der nachträglichen Behandlung mit einer Fixirungsflüssigkeit (Fixirnatron) und nachmaligen sorgfältigen Waschens.

Eine andere Art von Lichtpausprocess hat Willis angegeben. Derselbe gründet sich auf die schon oben erwähnte Lichtempfindlichkeit der Chromsäure, die durch Lichtwirkung bei Gegenwart von org. Substanzen zu Chromoxyd reducirt wird, welches bei Wechselwirkung mit Anilin dasselbe nicht verändert, während Chromsäure mit demselben einen braunen Farbstoff bildet. Sein Verfahren besteht darin, dass Papier mit einer Lösung von chromsauren Kali, der etwas Schwefelsäure zugesetzt wird, präparirt und nach dem Trocknen im Dunkeln unter dem zu copirenden Plane etc. belichtet wird. Wird das so belichtete Papier nunmehr der Einwirkung von Anilindämpfen ausgesetzt, die man am bequemsten erzielt, wenn man die Copien in einen Kasten einschliesst, dessen Atmosphäre durch Einführung einer Lage von mit Anilin getränkten Fliesspapier mit Anilindampf geschwängert ist, so nehmen allmälig alle vom Lichte nicht getroffenen Stellen eine braune Farbe an (Anilindruck). Das Verfahren liefert sonach von einem Positiv wieder positive Copien, was für den Pausprocess von Vortheil ist, leidet aber an dem Mangel, dass die Belichtungsdauer sehr sorgfältig eingehalten werden muss, wenn man reine Copien erhalten will, sowie dass das lichtempfindliche Papier nur kurze Zeit haltbar ist.

Zum Schlusse sei noch der Zauberphotographien Erwähnung gethan, welche als überraschende Spielerei einiges Aufsehen erregt haben. Es sind das weisse, anscheinend völlig reine Papierblätter, welche mit einem Blatte eines besonders präparirten Fliesspapiers, das benetzt wird, bedeckt, nach kurzer Zeit ein Bild aufwiesen, das wie durch Zauber hervorgerufen wurde. Man erhält solche Zauberphotographien durch Einlegen einer auf gewöhnlichem Silbercopirpapier hergestellten und fixirten, jedoch nicht im Goldbade gefärbten Photographie in eine Lösung von Quecksilberchlorid, durch dessen Einwirkung das Bild, in Folge der Umwandlung des die Schwärzen bildende Silbers in Chlorsilber unter gleichzeitiger Ausscheidung von Quecksilberchlorür verschwindet und solange verschwunden bleibt, solange nicht durch ein geeignetes Mittel die Schwärzung der abgelagerten Silber- und Quecksilbersalze herbeigeführt wird. Ein solches Mittel ist das unterschwefligsaure Natron, welches mit Quecksilberchlorür in Berührung dasselbe in Schwefelquecksilber verwandelt und also schwärzt. Wird daher das zur Hervorrufung verwendete Fliesspapier mit diesem Salze imprägnirt, so wird bei dem Auflegen des so präparirten Papiers im befeuchteten Zustande auf die Bildseite des die

Photographie enthaltenden Blattes, diese schwarz auf weissem Grunde zum Vorschein kommen müssen.

Eine ähnliche Wirkung wie unterschwefligsaures Natron übt auf derlei mit Quecksilberchlorid gebleichte Photographien auch Ammoniak aus und da Tabakrauch Ammoniak enthält, so hat man wohl auch solche Photographien auf Cigarrenspitzen angebracht, auf denen sie allmälig sich schwärzten bez. das Bild erkennen liessen, wenn längere Zeit aus solchen geraucht wurde.

Im Nachhange zu dem im Vorstehenden gegebenen Abrisse der verschiedenen auf der Einwirkung des Lichtes beruhenden photographischen Processe möge hier noch eine gedrängte Uebersicht über die wesentlichsten Verschiedenheiten der zu photographischen Aufnahmen verwendeten Linsensysteme bez. der photographischen Objective Platz finden:

Photographische Objective. Die Erfindung der Dunkelkammer durch Porta (1553) war der Anfang und Ausgangspunkt für die objective Darstellung von optischen Bildern, und er selbst war es auch, der an Stelle der einfachen Lochcamera die Camera obscura mit einer Linse oder einem Hohlspiegel (1589) in Vorschlag brachte, da diese ein viel schärferes und helleres Bild von den äusseren Gegenständen entworfen, als es eine enge Oeffnung in der Vorderwand der Dunkelkammer vermochte. Schon Marco Antonio Cellio wendete die tragbar eingerichtete Camera mit Linse zum Abzeichnen von Gemälden, Zeichnungen u. s. w. an.

Da die Oeffnung in der Lochcamera nicht mehr als $^1/_{20}$ bis $^1/_{30}$ Zoll betragen darf, wenn die Bilder scharf genug erscheinen sollen, so muss der Gegenstand für eine photographische Aufnahme sehr grell erleuchtet sein, doch gelang es Berry Landschaften mit einer Lochcamera von $^1/_{40}''$ Oeffnung aufzunehmen, wozu eine Expositionsdauer mit nassem Collodium von 3 bis 7 Minuten erforderlich war; die so erhaltenen Bilder haben aber verwaschene Umrisse und sind selbst bei $^1/_{50}''$ Oeffnungsdurchmesser noch nicht hinreichend scharf.

Es wurde daher bei Erfindung der Photographie von Daguerre im Anfang eine einfache Linse als Bildgeber angewendet; allein jede einfache Linse hat chromatische Abweichung, welche verursacht, dass man es mit einer Reihe farbiger Bilder zu thun hat, die hintereinander liegen, so dass das violette Bild, durch die brechbarsten Strahlen erzeugt, der Linse am nächsten, das rothe am fernsten liegt.

Da man nun beim Einstellen sich des Auges bedient, so wird das Bild am hellsten und klarsten erscheinen, wenn die matte Glasplatte im Focus der mittleren Strahlen (den Linien D und E Frauenhofers entsprechend) sich befindet. Dann liegt aber der Focus der brechbarsten actinischen oder photographisch wirksamen Strahlen vor dieser Ebene und das photographische Bild erscheint, trotz der optisch scharfen Einstellung, unscharf. Man muss also nach der Einstellung mit dem Auge die Glasplatte um einen gewissen Betrag der Linse nähern, und diese Entfernung der optischen und actinischen Bildebene nennt man die chemische Focusdiffenrenz. Ausserdem zeigt jede sphärische einfache Linse Verzeichnung Fig. 3319, d. h. ein Netz paralleler Linien wird durch eine mit ihrer planen Seite dem Gegenstand zugewendeten Linse mit convexer Krümmung dargestellt, wenn man eine Platte mit kleiner kreisrunder Oeffnung, Blendung genannt, vor die Linse stellt, hingegen in umgekehrter Lage von Blende und Linse mit concaver Krümmung. Um diese Verzeichnung hintanzuhalten, nahm Wollaston einen Meniscus, dessen convexe und concave Flächen Radien hatten, die sich wie 5 : 8 verhielten. Bei Anwendung einer Blende, deren Durchmesser $^1/_{30}$ der Brennweite $\left(\frac{f}{30}\right)$ betrug, erhielt er so eine scharfe Bildfläche auf etwa ein Viertel der Brennweite $\left(\frac{f}{4}\right)$. Die planconvexe Linse und Wollastons Meniscus waren die Linsenformen, die allein bis zur Entdeckung der Daguerrotypie (1839) bei der Camera obscura angewandt wurden. Um den Uebelständen derselben abzuhelfen, construirte 1840 Chevalier in Paris für Daguerre ein achromatisches Linsensystem (Objectiv), aus einer biconvexen Crownglas- und einer planconvexen Flintglaslinse bestehend und beide Linsen verkittet.

Der achromatische Meniscus gibt geringere Verzeichnung und eine grössere scharfe Bildfläche, allein die sphärische Abweichung ist grösser als bei der Chevalier'schen Form des Objectives und die Blendung muss $\left(\frac{f}{30}\right)$ betragen. Dallmeyer suchte den Meniscus zu verbessern, indem er drei Linsen von Meniscusform verband und verkittete, so dass die erste und letzte ein Sammelmeniscus aus verschiedenem Crownglase, die mittlere Linse ein Zerstreuungsmeniscus aus Flintglas war. Mit einer Blende von $\left(\frac{f}{20}\right)$ Durchmesser erhielt er Bildflächen von 72° Ausdehnung, mit einer Blende von $\left(\frac{f}{30}\right)$ aber von 85 bis 90°, d. h. der Durchmesser der kreisrunden scharfen Bildfläche wurde der Brennweite des Linsensystems gleich.

Um die chemische Focusdifferenz zu verringern, da sie sich nicht vollkommen beseitigen lässt, verbindet man gewöhnlich die hellgelben der Frauenhoferlinie des Sonnenspectrums E entsprechenden mit den indigoblauen, der Linie G entsprechenden Strahlen, während für die optischen

Linsen für Fernröhre, gewöhnlich die orangefarbigen der Linie D mit jenen der Linie F verbunden werden. Mit zwei brechenden Mitteln können nur zwei Strahlengattungen vereint werden, also lässt sich die optische mit der photographischen actinischen Correction nicht vereinbaren. Daraus ist ersichtlich, dass durch Anwendung dieser verschieden brechenden Mittel im Dallmeyer'schen Meniscus drei Strahlengattungen verbunden werden können, wodurch die chemische Focusdifferenz sehr gering werden, wiewohl nicht verschwinden kann. Um vollständiges Zusammenfallen aller Strahlengattungen in einer Bildebene zu erzielen, müssten die Glassorten proportionale Zerstreuung für alle Strahlen zeigen, d. h. wenn das Flintglas z. B. zweimal so stark das gelbe Licht zerstreut, als eine gewisse Crownglassorte, so müsste das auch für alle anderen Strahlengattungen vom äussersten Roth bis zum äussersten Violett stattfinden. Bisher gelang es aber nicht solche Glassorten zu erzeugen. Allein dazu tritt noch der Umstand, dass die grösste actinische Wirkung für Daguerreplatten im Hellblau, für nasses Bromjodcollodium im Violett liegt, ebenso ist für Gelatintrockenplatten die grösste actinische Wirksamkeit im blauen Theil des Spectrums. Eigentlich sollten daher die Objective für jede Art von Platten anders corrigirt sein. Endlich ändert sich die Focusdifferenz mit dem Abstande des Gegenstandes vom Objective. Die Correction der Focusdifferenz kann also nur eine genäherte sein. Bei Hohlspiegeln, die schon Porta anwendete, später Beard (1841) zu photographischen Zwecken benützte entfällt sie ganz. Auch Draper wendet statt brechender Objective, namentlich zur Astrophotographie, Spiegel an, für entfernte Gegenstände von parabolischer Form, für nahe von elliptischer Gestalt, um die Bilder frei von Abweichung zu erhalten. Zenger (1874) verbindet einen concaven mit einem convexen Spiegel zur Verringerung der Abweichung, wodurch alle Focusdifferenz verschwindet und die Abweichung im Bilde, welche bei einem concaven Spiegel nur $^1/_9$ der Abweichung einer sphärischen Linse beträgt, durch die theilweise Correction, welche der convexe Spiegel erzeugt, noch viel mehr verringert wird. Für astrophotographische Zwecke noch vortheilhafter fand er die Anwendung eines homofocalen Linsensystems, welches aus zwei Crownglaslinsen besteht, wovon die eine convex die andere concav und gleicher Brennweite ist, so dass das Linsensystem keine chromatische Aberration hervorbringen kann. Dafür lassen sich die Krümmungshalbmesser beider Linsen so wählen, dass die Abweichung des sphärischen Spiegels in und ausser der Achse vollständig gehoben erscheint, und ein solches katadioptrisches Objectiv von beiden Abweichungen absolut frei erhalten werden kann. Die Bilder lassen nichts an Schärfe zu wünschen, namentlich für astrophotographische und mikrophotographische Zwecke; ein Spiegelteleskop von 4 Zoll Oeffnung und nur 12 Zoll Brennweite gab höchst befriedigende Resultate.

In Verbindung mit Gelatinplatten oder noch besser mit Chlorophyllbromcollodium photographirt man mit 5 Secunden Exposition selbst die rothen Sonnenprotuberanzen und die Sonnencorona.

Das Chlorophyll, in ätherischer Lösung der Emulsion hinzugefügt, macht das Collodiumhäutchen nahezu für alle Strahlengattungen empfindlich, nachdem dasselbe aus Chloro-, Cyano- und Leucophyll besteht und rothe, gelbe und blauviolette Strahlen absorbirt und ähnlich wie Vogels Corrallincollodium auf die sonst nicht actinischen Theile des Spectrums wirkt.

Trotz der grossen, durch die optische Unvollkommenheit der brechenden Mittel bedingten Schwierigkeiten, sowie der schwierigen Berechnung und Ausführung der Linsenobjective, haben diese doch allein in der Praxis bisher Eingang gefunden, trotz der Vortheile von Spiegeln und Spiegelcombinationen, und haben jetzt einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht.

Für verschiedene Aufnahmen sind auch verschiedene Objective construirt worden. So erfordert die Porträtaufnahme möglichste Helligkeit (Lichtstärke) bei guter Zeichnung, aber kein grosses Gesichtsfeld, und so entstanden die hiefür am geeignetesten, nach Petzvals eingehender Theorie construirten kurzfocaligen Porträtlinsen. Ihre Brennweite ist etwa das 3- bis 5fache ihrer Oeffnung und bestehen dieselben, wie sie namentlich von Voigtländer construirt werden, aus zwei getrennten achromatischen Linsensystemen. Das vordere ist nur nahezu corrigirt und wird die Correction durch das hintere Linsensystem vollendet. Nach Monkhoven sind die Dimensionen eines solchen Objectives, wie folgt: Durchmesser der vorderen Combination aus zwei verkitteten Linsen, die vordere Crownlinse biconvex, die hintere der Camera zugewendete Flintlinse planconcav von 2.977 Zoll Durchmesser, die hintere Combination besteht aus einem Zerstreuungsmeniscus aus Flintglas und einer biconvexen Crownlinse, in eigener Fassung. Beide Combinationen stehen um 2.424 Zoll von einander ab, nur hat die hintere einen etwas grösseren Durchmesser von 3.517 Zoll. Die combinirte Focallänge ist 10.000 Zoll. Die Blenden befinden sich zwischen beiden Linsen und lassen sich durch einen Einschnitt in der Fassung einschieben, die grösste hat $\left(\frac{f}{4}\right)$ = 2.500 Zoll Durchmesser (sogenannte Staubblende), die kleinste $\left(\frac{f}{25}\right)$ = 0.400 Zoll. Die Lichtstärke ist eine sehr grosse, jedoch werden noch kurzfocaligere bis $^1/_3$ der Brennweite-Oeffnung angewendet; zu Kinderaufnahmen, Aufnahmen bewegter Bilder überhaupt, zu Stereoskopbildern, Meeransichten etc. werden zwei solche Objective an der Vorderwand der Camera angebracht und müssen dann ganz genau gleiche Focallänge haben. Die lichtstärksten Objective haben $\left(\frac{f}{3}\right)$ die mittleren $\left(\frac{f}{4}\right)$ bis $\left(\frac{f}{5}\right)$ und die schwächsten $\left(\frac{f}{6}\right)$ relativer Oeffnung, ihre Lichtstärken verhalten sich wie umgekehrt

die Quadrate dieser Zahlen, also wie 36 : 9 für die äussersten Fälle. Das Gesichtsfeld schwankt zwischen 15° und 55°, volle Schärfe lässt sich aber kaum über mehr als 20° Bildfläche erzielen.

Die Ränder werden mit den grösseren Blenden unscharf, und haben daher diese Linsen nur dann eine bedeutende Tiefe, wenn man die kleinsten (sogenannten Landschaftsblenden) anwendet.

Das Vorzüglichste in Bezug auf Tiefe der Schärfe und Grösse des Gesichtsfeldes leisten aber Steinheils Aplanate, bei denen zuerst das Princip der Symmetrie der Linsenstellung angewendet erscheint. Zwei gleiche Planconvexlinsen mit einer symmetrisch zwischen sie gestellten Blende bringen entgegengesetzte und gleich grosse Verzeichnung des Netzes hervor, indem ihre Brechungswinkel gerade entgegengesetzt liegen, und die Strahlen *abcd* und *a'b'c'd* treten parallel zu einander aus, so dass das Bild vollkommen symmetrisch zum Gegenstande dargestellt wird. Allein die Bildebene zweier so construirten achromatischen Sammellinsen ist sehr gekrümmt, nur der mittlere Theil fällt genau auf die ebene Glasplatte und wird scharf dargestellt. Man wendete daher ähnlich gekrümmte Glasplatten statt ebener

Fig. 3318.

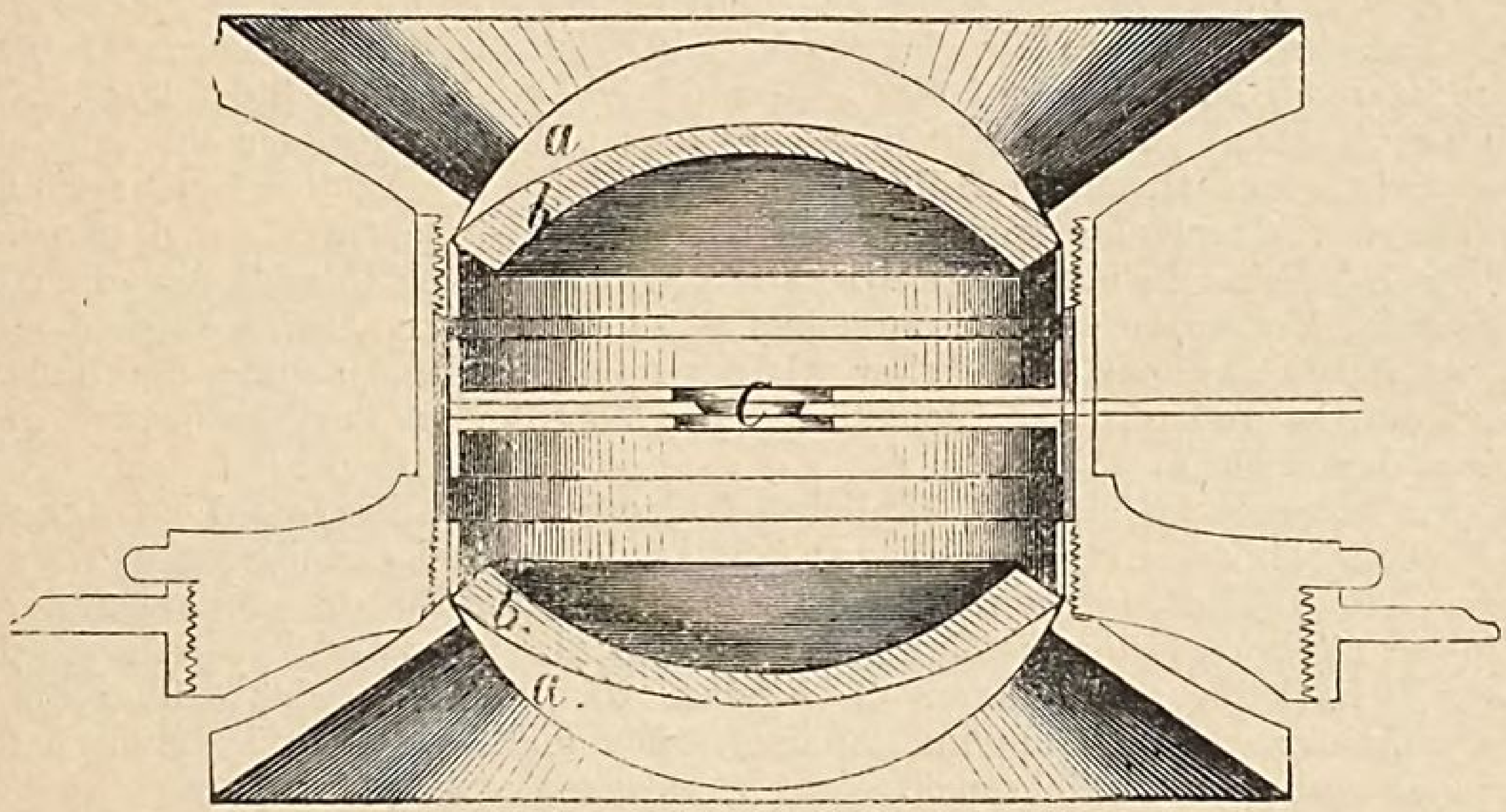
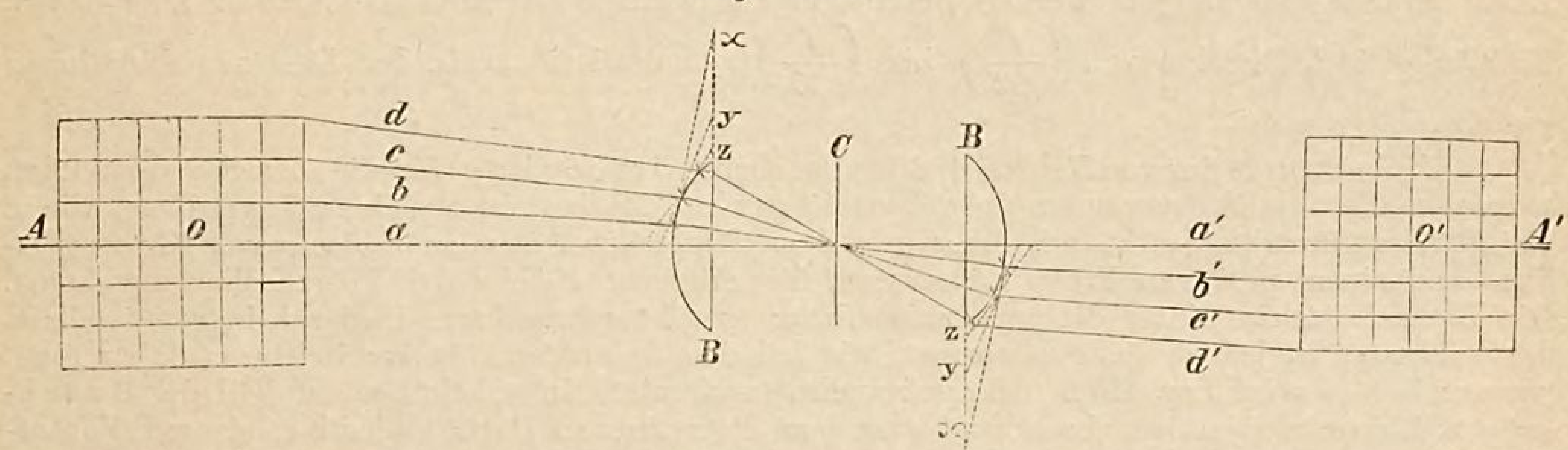


Fig. 3319.



an, allein Steinheil gelang es diesen Fehler durch Anwendung zweier gleichen achromatischen Menisceu mit symmetrisch zwischen ihnen gestellter Blende herzustellen, welche er Aplanate nannte, und die für Landschaften-, Reproductionen-, Interieurs- und Architekturaufnahmen tadellos gezeichnete Bilder über eine grosse Fläche mit ausgezeichneter Tiefe der Schärfe geben, so dass nahe und fernere Theile eines Interieurs z. B. mit nahezu gleicher Schärfe auf dem Bilde erscheinen; bei einer Blende von $\left(\frac{f}{30}\right)$ ist das Bild eben und scharf bis zu einem Bildwinkel von 90°. Das Eigenthümliche dieser Construction besteht ausserdem darin, dass nur zwei Flintglassorten angewendet werden, um die beiden Menisceu jeder Combination herzustellen, eine Sorte schwach, die andere, für die Hohllinse, viel stärker zerstreuend. Dadurch ist die Focusdifferenz eine viel geringere für jede einzelne Linsencombination, als für eine Crown-Flintglascombination, und ihre symmetrische Stellung verringert bei der Combination dieselbe zur Unmerklichkeit.

Zenger schlug daher vor, Endomersionslinsen anzuwenden, indem beide Linsen aus Crownglas eine Flüssigkeit einschliessen, vornehmlich aus ätherischen und fetten Oelen gemischt,

welche vollkommen proportionale Zerstreuung zu einer bestimmten Crownglassorte zeigen, von roth bis violett, wodurch die Verbindung aller farbigen Strahlen in einer Focalebene möglich wird und so alle Focusdifferenz ebenso entfällt, wie bei Anwendung von Spiegeln. Durch Zusatz von Seife kann die Flüssigkeit in Gallerte verwandelt werden, bei der keine Schlierenbildung mehr zu befürchten steht.

Der Weitwinkelaplanat Steinheils hat sehr kleine und einander vielmehr genäherte symmetrische Linsen mit symmetrisch gestellter Blende, wodurch ein Gesichtsfeld bis zu 104° erhalten wird, jedoch dürfen die Blenden nicht grösser genommen werden als $\left(\frac{f}{20}\right)$ bis $\left(\frac{f}{25}\right)$, wodurch die Tiefe bedeutend wächst, und namentllich für Interieurs bei kleiner Distanz grosse Bilder erzielt werden.

Früher wendete man hiefür die Kugellinsen oder das Busch'sche Pantoskop an; erstere bestehen aus zwei gleichen achromatischen Meniscen, die so gestellt sind, dass die Vorderfläche des ersten mit der Hinterfläche des zweiten Meniscus in dieselbe Kugelfläche fällt, allein wegen der grossen Abweichung können nur sehr kleine Blenden angewendet werden, und ist der Rand so lichtschwach, dass das Bild hier noch unterexponirt ist, wenn es in der Mitte des Gesichtsfeldes schon überexponirt worden; man muss auf chemischem Wege abhelfen, indem man den Rand stärker und länger entwickelt als die Mitte, was eine schwierige Operation ist. Das Pantoskop von Busch ist nicht aus symmetrisch gestellten Meniscen wie das Kugelobjectiv zusammengesetzt, hat kleinere Abweichungen, aber ist ebenso lichtschwach, besitzt jedoch einen viel grösseren Bildwinkel von 105°, während jenes höchstens bloss 90° umfast.

Steinheils Antiplanet besteht aus zwei Linsenpaaren mit grossen aber entgegengesetzten Fehlern, ist nicht symmetrisch, und die hintere Combination sehr dick im Glase und wirkt als Zerstreuungslinse, wodurch eine grössere Tiefe der Schärfe erzielt wird, so dass nahe und ferne Gegenstände im Bilde eine gleichmässigere Schärfe zeigen. Die eine Combination dient für Gruppen und Landschaften, Momentaufnahmen derselben und Interieurs und zeigt ausgezeichnete Schärfe und Tiefe, ist dabei zweimal lichtstärker als der gewöhnliche Aplanat; die andere bloss für Porträts geeignet, ist von gleicher Lichtstärke, wie Voigtländers Porträtobjective, hat aber viel grössere Tiefe der Schärfe.

Ein den Aplanaten Steinheils ähnliches Objectiv ist Dallmeyers Weitwinkel-Rectilinear mit einem Gesichtswinkel von 100 Graden; beide achromatische Meniscen, wovon der hintere eine kleinere Oeffnung hat, besitzen dieselbe Focallänge, die Blende steht aber der Hinterlinse im Verhältnisse näher, als ihre Oeffnung kleiner ist als jene der Vorderlinse. Die kleinere Linse ist der Visirscheibe zugewendet, diese Linse wird wohl in Schärfe über die ganze Bildfläche hin von keiner anderen Combination übertroffen und ist daher für Landschaften und Interieurs in weit verbreitetem Gebrauch.

Das Ross'sche Doppelobjectiv besteht aus einem achromatischen Meniscus aus Flint- und Crownglas, ersterer nach hinten zu, mit einer vorderen Combination aus einer biconcaven Flint- und sehr ungleich biconvexen Crownlinse. Diese ist dem Gegenstande zugekehrt und die Reste ihrer Abweichungen werden durch die rückwärtige Meniscuscombination aufgehoben. Bildwinkel 80°, Blenden von $\left(\frac{f}{22}\right)$ bis $\left(\frac{f}{45}\right)$ symmetrisch zu beiden Linsencombinationen gestellt.

Früher wurde das von Petzval 1840 angegebene Orthoskop für die Zwecke verwendet, wozu nun die Aplanate vorzugsweise gebraucht werden. Es besteht aus einer Vorderlinse, wie in Voigtländers Porträtobjectiv, mit einer negativen Hinterlinse, aus einer biconcaven Crownglaslinse und einem positiven Flintglasmeniscus, die erhabene Fläche der Visirscheibe zugekehrt. Die Blenden stehen hinter dieser letzten Linse; es gibt sehr scharfe Bilder bei grosser Tiefe, die Zeichnung ist jedoch nicht so correct, wie bei den Aplanaten, für Architekturen daher nicht verwendbar, es wird nur selten mehr gebraucht, gewöhnlich ist es ein Bestandtheil der Busch-schen Universalobjective, bestehend aus dem Petzvalschen Porträtobjective, dessen Vorderlinse in umgekehrter Lage als Landschaftsobjectiv verwendet wird, nach Entfernung der rückwärtigen Combination.

Die negative Combination des Orthoskopes lässt sich auch an dieselbe Fassung statt der rückwärtigen des Porträtkopfes anstecken, und so ist Porträtkopf, Landschaftskopf und Orthoskop in einem Ojective vereint.

Tripletobjective wurden zuerst von Porro (1847) aus drei achromatischen Linsensystemen hergestellt, um die Deutlichkeit gegen den Rand hin zu erhöhen. Denkt man sich zwischen die Linsencombinationen eines Petzvalschen Porträtobjectives ein schwaches negatives achromatisches Linsensystem an die Stelle eingesetzt, wo die Blenden zu stehen pflegen, so entsteht das Tripletobjectiv wie es auch Busch in Rathenow construirt, das Bild wird dadurch sehr eben. Dallmeyer construirte ein ähnliches Triplet nach eigener Berechnung, das sehr correct zeichnet, allein die vielen Flächen bringen starken Lichtverlust, und weder an Schärfe noch an Gesichtsfeld kommt das Triplet dem Aplanaten gleich und verschwindet daher immer mehr aus dem Gebrauche. *Prof. Dr. Zenger.*

Photogravure, Heliogravure. Die Herstellung von Kupferdrucken in Halbtönen, gewonnen durch Beimischung von sehr feinem Sand oder pulverisirtem Glas zu der Gelatineschicht.

Photokupferdruck. Verfahren der Herstellung von Kupfermatrizen mit Hilfe der Photographie. Dasselbe beruht darauf, dass die gut abgeschliffene Kupferplatte mit einer Lösung von Asphalt in Terpentinöl und Collodium überzogen und die so gewonnene lichtempfindliche Schichte unter einem Collodionnegativ belichtet wird. Nach erfolgter Belichtung wird zunächst das Collodionnegativ mit Wasser abgewaschen, sodann durch Behandeln mit Terpentinöl die Asphaltschichte von den nicht belichteten Stellen weggelöst und endlich die Kupferplatte, nachdem sie auch auf der Rückseite einen Asphaltüberzug erhalten hat, in ein Aetzbad gebracht, welches durch Auflösen von 4 Thl. chlorsaurem Kali in 190 Thl. Wasser, dem 1 Thl. Salzsäure zugesetzt ist, bereitet wird. Nach erfolgter Aetzung wird der Asphalt abgewaschen und die Platte direct zum Druck verwendet (vgl. Dingl. pol. Journ. 192 pag. 77). *Gtl.*

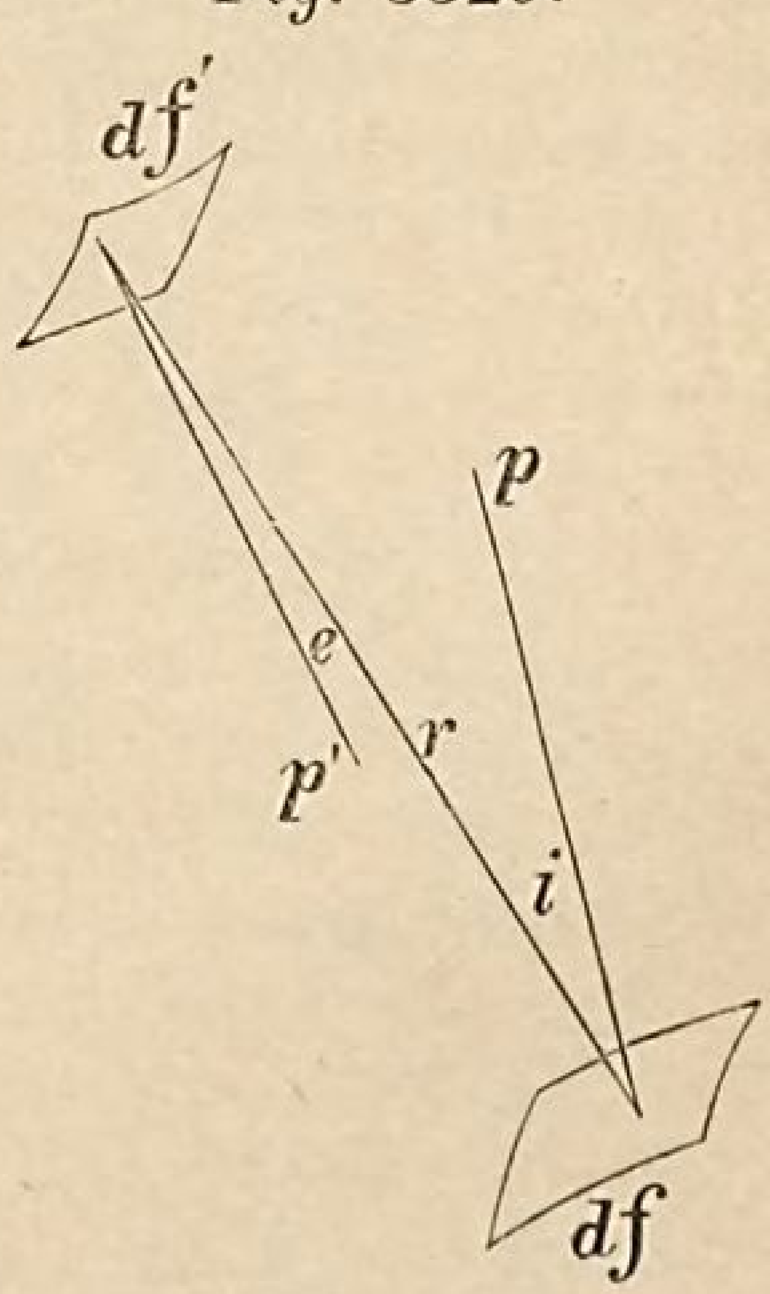
Photolithograhie. Auf der Uebertragung von photographischen Bildern auf Stein beruhendes Lithographieverfahren, bei welchem die Lichtempfindlichkeit von Asphaltschichten in der Weise verwerthet wird, dass nach dem Belichten der Asphaltschichte und dem Wegwaschen der nicht belichteten, löslichen Parthien derselben mittels Aether ein Asphaltbild gewonnen wird, dessen Conturen fette Schwärze aufzunehmen vermögen, vgl. Lithographie V pag. 608. *Gtl.*

Photomechanischer Druck, Heliotypverfahren der Heliotypcompany in Westminster. Ein Lichtdruckverfahren, welches wesentlich auf der Anwendung von Chromgelatineschichten beruht (s. Photograph. Archiv von Liesegang 17 pag. 53), vgl. Photographie. *Gtl.*

Photometer (*photomètre* — *photometer*; — von φῶς, das Licht, und μέτρον, das Mass) wäre wörtlich gleichbedeutend mit „Lichtmesser". In der That könnte man das Wort allenfalls mit „Helligkeitsmesser" passend übersetzen, denn man versteht unter einem Photometer ein Instrument, welches zur Messung der Helligkeit von leuchtenden oder beleuchteten Objecten dient, also z. B. zur Messung der Leuchtkraft einer Lichtquelle (eines Gestirnes, einer Flamme, oder eines anderen glühenden Körpers) oder des Grades der Beleuchtung einer von einer Lichtquelle bestrahlten Fläche.

Der Zweig der Physik, welcher von derartigen Messungen handelt, wird Photometrie genannt, und zwar „practische Photometrie" zum Unterschiede von der „theoretischen Photometrie", welche die physikalischen und geometrischen Gesetze des Leuchtens und der Beleuchtung zum Gegenstande hat. Wer sich über theoretische Photometrie näher unterrichten will, den verweisen wir auf die treffliche Schrift von August Beer: „Grundriss des photometrischen Calculs"*); wir haben hier nur die practische Photometrie im Auge, und auch in dieser Richtung haben wir demjenigen, was in dem Artikel „Leuchtstoffe" über Photometer und photometrische Methoden bereits gesagt worden ist, nur Weniges hinzuzufügen.

Fig. 3320.



Wir beschränken uns hier auf eine Darlegung der Principien, deren Kenntniss zu einem tieferen Verständnisse der photometrischen Apparate und Methoden erforderlich ist. Hauptsächlich handelt es sich dabei um ein allgemeines Grundgesetz, welches man aus bekannten Thatsachen der Beobachtung durch mathematische Schlussfolgerungen abgeleitet hat. Die nachstehende Formel 1.) ist der mathematische Ausdruck dieses photometrischen Grundgesetzes und die nebenstehende Fig. 3320 wird die Bedeutung dieser Formel erläutern.

*) Braunschweig, Vieweg, 1854.

Stellt nämlich df' ein Element einer leuchtenden und df ein Element einer beleuchteten Fläche vor, während r den Abstand beider Flächenelemente bedeutet, deren Normalen beziehungsweise die Winkel e und i — Ausstrahlungs- und Einfallswinkel genannt — mit r einschliessen, so gilt für die Lichtmenge q, welche df von df' empfängt, die Gleichung

$$q = \frac{J \,.\, df' \,.\, df \,.\, cos e \,.\, cos i}{r^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 1.)$$

wobei J als ein Proportionalitäts-Factor anzusehen ist, den wir allenfalls die „Leuchtkraft" auf dem Flächenelemente df' nennen können.

Auf diesem der theoretischen Photometrie entnommenen Satze beruht die Einrichtung und Anwendung der gebräuchlichsten Photometer. Für diesen Zweck kann die vorstehende Formel etwas vereinfacht werden. In vielen Fällen kann man sich eine Lichtquelle durch einen leuchtenden Punkt, welcher die gleiche Lichtmenge aussendet, ersetzt denken. Stellen wir uns in der That das Flächenelement df' so zu sagen in einen Punct zusammengeschrumpft vor, so können wir uns denselben als eine unendlich kleine Kugel denken und daher $cos e = 1$ setzen. Schreiben wir anderseits L statt Jdf' und nennen nunmehr dieses L die Leuchtkraft des besagten leuchtenden Punktes, so wird

$$q = \frac{L df \, cos i}{r^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2.)$$

Die Lichtmenge q kann als Mass der Helligkeit (Beleuchtungsgrad) auf dem beleuchteten Flächenelemente df betrachtet werden.

Denkt man sich ein anderes Mal dasselbe Flächenelement df bei gleichem Einfallswinkel i aus einer anderen Entfernung r_1 von einer anderen Lichtquelle, deren Leuchtkraft L_1 sein soll, beleuchtet, so erhält man im Allgemeinen eine andere Lichtstärke q_1 auf der beleuchteten Fläche df, nämlich

$$q_1 = \frac{L_1 df \, cos i}{r_1^{\,2}}$$

Soll df in beiden Fällen gleich stark beleuchtet sein, also $q = q_1$, so muss

$$\frac{L}{r_2} = \frac{L_1}{r_1^{\,2}} \quad \text{oder} \quad \frac{L}{L_1} = \frac{r^2}{r_1^{\,2}} \quad \ldots\ldots\ldots 3.)$$

Hieraus folgt der Satz: „Wenn zwei gleiche Flächenelemente (df) von zwei verschiedenen Lichtquellen unter gleichen Einfallswinkeln (i) aber aus verschiedenen Entfernungen (r und r_1) gleich stark beleuchtet erscheinen, so kann man schliessen, dass die Leuchtkräfte (L und L_1) jener Lichtquellen wie die Quadrate ihrer Abstände von den bestrahlten Flächenelementen sich verhalten". Dasselbe gilt natürlich auch von dem gewöhnlichen speciellen Falle, dass man das Licht senkrecht auffallen, also $cos i = 1$ werden lässt.

Der vorstehende Lehrsatz ist das Princip der gebräuchlichsten Photometer.

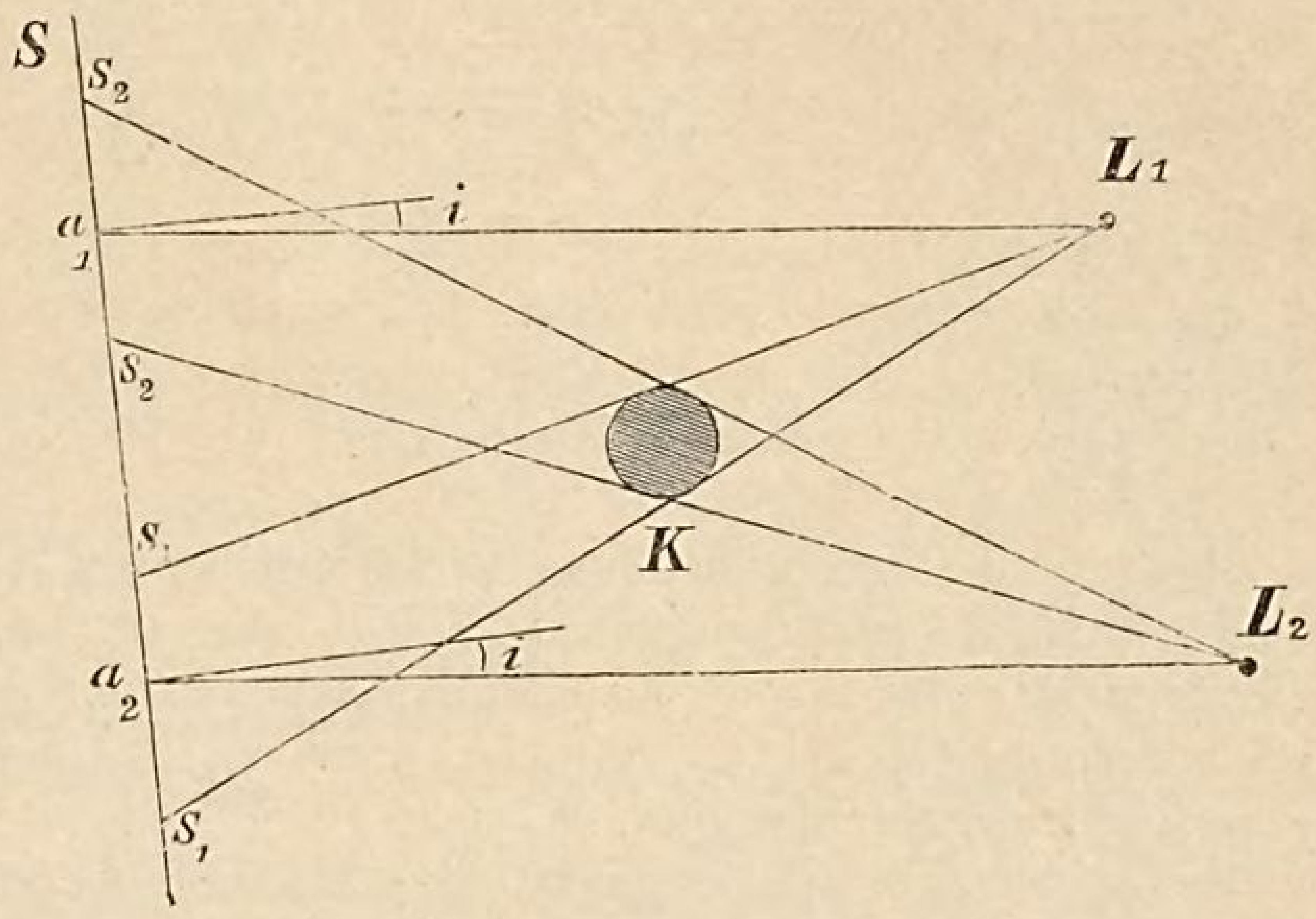
Soll man mit Sicherheit entscheiden können, ob die von den verglichenen Lichtquellen erzeugten Helligkeiten in der That gleich sind, so müssen die Photometer so eingerichtet sein, dass die Betrachtung der Wirkungen beider Lichtquellen gleichzeitig geschieht.

Mit sehr sinnreicher Einfachheit ist die gleichzeitige Betrachtung der gesonderten Wirkungen der verglichenen Lichtquellen bei dem in England noch häufig angewendeten Rumford'schen Schattenphotometer ermöglicht.

Dasselbe besteht aus einem Schirme S (Fig. 3321) aus weissem Papier, welchem gegenüber ein cylindrischer undurchsichtiger Körper K, etwa von der Stärke eines Bleistiftes, parallel auf gestellt ist. Werden nun die beiden zu vergleichenden Lichtquellen L_1 und L_2 so aufgestellt, dass das Licht von L_1 in den

Schatten s_2 s_2 und das Licht von L_2 in den Schatten s_1 s_1 unter annähernd gleichen Winkeln einfällt, und dass diese beiden Schatten, welche man dicht nebeneinander entwerfen kann, auch den gleichen Helligkeitsgrad aufweisen, so werden sich die Leuchtkräfte jener Lichtquelle wie die Quadrate ihrer Abstände von den Schatten, in welche sie Licht senden, verhalten. Man bemerkt, dass der Schatten, welcher zur ersten Lichtquelle gehört, nur von der zweiten Licht empfangen kann und umgekehrt. Dem Auge sind also zwei nebeneinander liegende Flächen zur Vergleichung dargeboten, deren jede nur von einer der beiden verglichenen Lichtquellen Licht empfängt. Fremdes Licht beeinflusst in gleichem Masse beide Schatten und hindert also nicht die Beobachtung.

Fig. 3321.



Hinsichtlich des Bunsen'schen Photometers, welches bei uns das gebräuchlichste ist, haben wir das im Artikel „Leuchtstoffe" darüber bereits Gesagte noch mit einigen Bemerkungen zu ergänzen.

Das Princip dieses Instrumentes ist folgendes: Wir denken uns die zu vergleichenden Lichtquellen L_1 und L_2 (Normalkerzenflamme und zu prüfende Gasflamme) in einem unveränderlichen Abstande l von einander aufgestellt und zwischen beiden einen stellenweise ungleich transparenten Schirm (z. B. ein mit einem schwachen Fettfleck in der Mitte versehenes Blatt Zeichenpapier) in der Art verschiebbar angebracht, dass der Schirm stets senkrecht auf der Verbindungslinie beider Lichtquellen steht, so wird sich eine Stellung des Schirmes finden lassen, bei welcher der transparente Fleck auf demselben kaum mehr bemerkbar ist. Hat man diese Stellung getroffen, so kann man annehmen, dass der Schirm von beiden Seiten, d. i. von beiden Lichtquellen, gleich stark beleuchtet ist, weil ja der Fleck hell oder dunkel erscheinen würde, wenn der Schirm auf der vom Beobachter abgewendeten Seite stärker oder schwächer als von der anderen Seite beleuchtet wäre.

Man bedient sich gewöhnlich solcher Photometer, welche mit Scalen versehen sind, auf welchen das jeder Stellung des Schirmes entsprechende Verhältniss $\frac{L_2}{L_1}$ der zu vergleichenden Lichtintensitäten unmittelbar abgelesen werden kann. Um eine solche Scala herstellen, oder, wo sie vorhanden ist, deren Richtigkeit prüfen zu können, suchen wir eine Formel, welche für jeden Abstand x des Schirmes von der (schwächeren) Lichtquelle L_1 — vorausgesetzt, dass bei dieser Stellung des Schirmes der Fleck verschwunden ist — das entsprechende Verhältniss $n = \frac{L_2}{L_1}$ als Function von x angibt.

Da der Abstand des Schirmes von der Lichtquelle L_2 offenbar $l - x$ ist, so hat man, wenn der Schirm beiderseits gleich stark beleuchtet ist, vermöge Formel 3.)

$$n = \frac{L_2}{L_1} = \frac{(l-x)^2}{x^2}, \text{ folglich } \pm \sqrt{n} = \frac{l-x}{x} \text{ und demnach } x = \frac{l}{1 \pm \sqrt{n}}.$$

Im vorliegenden Falle können wir nur das obere Zeichen berücksichtigen*) und erhalten deshalb

$$x = \frac{l}{1 + \sqrt{n}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4.)$$

Wäre z. B. $l = 200^{cm}$, so erhielte man für

$$\begin{aligned} n &= 1, & x &= 100 \\ n &= 2, & x &= 83 \\ n &= 3, & x &= 74 \\ n &= 4, & x &= 67 \end{aligned}$$

u. s. w., d. h., wenn der Fleck z. B. verschwindet, sobald der Schirm 74^{cm} von L_1 absteht, so hat L_2 die dreifache Leuchtkraft von L_1 und der dieser Stellung des Schirmes entsprechende Theilstrich der Photometer-Scala ist demgemäss mit 3 zu bezeichnen u. s. f.

Hätte man umgekehrt die Richtigkeit einer solchen Photometer-Scala zu prüfen, so müsste untersucht werden, ob die mit 1, 2, 3 u. s. w. bezifferten Theilstriche der Scala in der That auch in den entsprechenden Entfernungen x (im obigen Beispiele 100, 83, 74 u. s. w. Centimeter) von der Lichtquelle L_1 an gerechnet, angebracht sind.

Es ist bekannt, dass durch eine bestimmte Einstellung des Schirmes zwischen den beiden Lichtquellen L_1 und L_2 der Fleck immer nur auf einer Seite des Schirmes zum Verschwinden gebracht werden kann. Ist er z. B. auf der der Lichtquelle L_1 zugekehrten Seite des Schirmes verschwunden, so ist dies nicht der Fall, wenn man den Schirm von der anderen Seite betrachtet, und es muss die Einstellung des Schirmes etwas geändert werden, um zu bewirken, dass der Fleck auf Seite der Lichtquelle L_2 verschwinde, in welchem Falle er aber gleichzeitig auf der zuerst betrachteten Seite wieder zum Vorschein kommt. Dies hat seinen Grund in der Verschiedenheit des Absorptionsvermögens der eingefetteten und der nicht eingefetteten Stellen des Papieres. Es wird nämlich von einer bestimmten einfallenden Lichtmenge, die wir z. B. $= 1$ annehmen wollen, am nicht eingefetteten Papier ein Theil a reflectirt, ein Theil b durchgelassen und ein Theil c absorbirt. Andere Zahlenwerthe a', b' und c' gelten für die gleichnamigen Lichtantheile des eingefetteten Papieres, so dass nur die Summen

$$a + b + c = 1 \text{ und } a' + b' + c' = 1$$

einander gleich sind. Die Rechnung lehrt nun, dass ein gleichzeitiges Verschwinden des Fleckes auf beiden Seiten des Schirmes nur dann stattfinden könnte, wenn $a - a' = b' - b$, also $a + b = a' + b'$ wäre, was aber wegen der unvermeidlichen Verschiedenheit von c und c' offenbar nicht möglich ist. Man hat es also, wenn nacheinander auf beiden Seiten des Schirmes beobachtet wird, eigentlich immer mit zwei verschiedenen Einstellungen, also mit zwei Werthen x_1 und x_2 von x zu thun, welchen eben auch zwei verschiedene Werthe n_1 und n_2 für das gesuchte Intensitätsverhältniss $n = \frac{L_2}{L_1}$ entsprechen. Nach der Theorie hätte man das geometrische Mittel $\sqrt{n_1 . n_2}$ als richtigen Werth von n anzusehen; wegen der geringen Verschiedenheit aber, welche zwischen x_1 und x_2, beziehungsweise zwischen n_1 und n_2 immer besteht, kann man keinen grossen Fehler machen, wenn man, wie es gewöhnlich geschieht, das arithmetische Mittel nimmt.

*) Es gibt eigentlich, wie die Rechnung zeigt, zwei Stellungen des Schirmes auf der Verbindungslinie beider Lichtquellen, bei welchen er gleich viel Licht von denselben empfängt, nämlich $x_1 = \frac{l}{1 + \sqrt{n}}$ und $x_2 = \frac{l}{1 - \sqrt{n}}$ (also z. B. für $n = \frac{L_2}{L_1} = 4$ die Abstände $x_1 = \frac{l}{3}$ und $x_2 = -l$ von L_1 aus gerechnet); da jedoch im letzteren Falle beide Lichtquellen auf dieselbe Seite des Schirmes kämen, ist nur die erste Stellung beim Bunsen'schen Photometer anwendbar.

Eine Modification des Bunsen'schen Photometers besteht darin, dass man beim Versuche nicht unmittelbar die Normalkerzenflamme L_1, sondern eine Gasflamme als Vergleichungsflamme anwendet, die man so regulirt hat, dass ihre Intensität L_3 zu jener L_1 der Normalkerzenflamme in einem bestimmten Verhältnisse $\frac{L_1}{L_3} = r$ steht. Vergleicht man dann die zu untersuchende Gasflamme L_2 mit L_3, so muss das dafür gefundene Intensitätsverhältniss $m = \frac{L_2}{L_3}$ natürlich durch r dividirt werden, um das gesuchte Verhältniss $\frac{L_2}{L_1}$ zu bekommen, denn es folgt aus den vorstehenden Gleichungen unmittelbar $\frac{m}{r} = \frac{L_2}{L_1} = n$. Hieraus ergibt sich leicht, wie man die Scala einzurichten hätte, damit sie bei einem derartigen Photometer auch die unmittelbare Ablesung von n gestattet. Man hat das Princip, dessen Ausführung das Wesentliche der soeben beschriebenen Modification ausmacht, das Uebertragungsprincip genannt.

Desaga in Heidelberg hat das nach den Uebertragungsprincipe modificirte Bunsen'sche Photometer in der Art ausgeführt, dass $r = \frac{L_1}{L_3} = 4$ zu Grunde gelegt wurde. Wir übergehen jedoch eine nähere Beschreibung dieses Apparates, weil wir eine solche Einrichtung wegen des erhöhten Einflusses der unvermeidlichen Beobachtungsfehler nicht für vortheilhaft erachten.*) Besser scheint es uns, das Verhältniss $r = \frac{L_1}{L_3} = 1$ zu machen, d. h. die Normalkerzenflamme einfach durch Herstellung einer gleichwerthigen Gasflamme zu copiren.

Eine der häufigsten Anwendungen der Photometer bezieht sich auf die Prüfung des Leuchtgases und die darauf beruhende Feststellung des vertragsmässigen Gaspreises.

Liegt dem Vertrage mit der Gasanstalt ein bestimmter Einheitspreis p pro Lichteinheit und Brennstunde zu Grunde, so geschieht die Controle der preiswürdigen Lieferung des Gases in folgender Weise:

Man untersucht die Leuchtkraft einer beliebig gewählten (von dem zu prüfenden Gase gespeisten) Probeflamme (etwa von der Grösse einer gewöhnlichen Strassenflamme) mit Hilfe des Photometers, indem man die Probeflamme mit der als Lichteinheit vertragsmässig festgestellten Normalkerzenflamme (s. den Artikel Leuchtstoffe Seite 485) vergleicht. Ist n die so bestimmte Lichtstärke der Probeflamme, so ist np deren Brennwerth per Stunde, und es kommt nun noch auf die zur Unterhaltung dieser Probeflamme erforderliche Gasconsumtion an. Diese liest man am Gasmesser ab, durch welchen man das zur Speisung der Probeflamme dienende Gas passiren lässt. Stellt sich dabei der Gasverbrauch, wenn man ihn für eine Stunde berechnet, auf v Cubikmeter, so ist $\frac{np}{v}$ der den Vertragsbedingungen angemessene Preis eines Cubikmeters und

$$P = 1000 \frac{np}{v} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5.)$$

der angemessene Preis von 1000 Cubikmetern. Wäre derselbe niedriger als derjenige, der von der Gasanstalt berechnet wird, so wäre constatirt, dass das gelieferte Gas nach den Bestimmungen des Vertrages nicht preiswürdig ist. Im Uebrigen verweisen wir auf den Artikel Leuchtstoffe. *A. v. W.*

*) Der specielle Fall der Messung des electrischen Lichtes ist hier ausser Betracht gelassen. Siehe hierüber Seite 581.

Photoreliefverfahren, Photosculptur. Ein von Villème in Paris (1860) zuerst verwendetes Verfahren zur Herstellung von Sculpturen mit Hilfe der Photographie. Bei demselben wird von dem in Sculptur nachzubildenden Objecte, welches in der Mitte eines kreisrunden Sales aufgestellt ist, mit Hilfe von 24 in der Kreisperipherie gleichmässig vertheilten gleichartigen Objectiven eine Anzahl von 24 Bildern hergestellt, welche einzeln vergrössert und die erhaltenen Vergrösserungen mittels eines Storchschnabels auf weichen Thon übertragen werden. *Gtl.*

Photosculptur, s. Photoreliefverfahren.

Phototypie, s. m. photographisches Druckverfahren, s. Photographie.

Photosantonin, s. Santonin.

Photoxylographie. Verfahren des Holzschnittes, bei welchem das in Holz zu schneidende Bild in Gestalt eines in gewöhnlicher Weise hergestellten Collodionbildes auf das Holzstöckchen aufgezogen und so das Vorzeichnen des zu schneidenden Bildes erspart wird. (Vgl. Grüne Ber. d. d. chem. Ges. 1868 Nro. 6). *Gtl.*

Photozinkographie. Ein namentlich zur Vervielfältigung von Landkarten mit Vortheil angewendetes, von Oberst James angegebenes Verfahren der Herstellung von zinkographischen Platten durch Uebertragen von mit einer geeigneten Schwärze eingeschwärzten photographischen Gelatinebildern auf Zinkplatten und Aetzen des Bildes mit einer Mischung von Galläpfelabkochung mit Phosphorsäure und Gummi. *Gtl.*

Phtalamin nennen Poirrier, Rosenstiehl und Roussin in Paris in ihrem engl. Patente 4487 (vgl. Chem. Ztg. 1879 pag. 721) die, einen Bestandtheil der das rohe Naphtylamin durchtränkenden Flüssigkeit bildende, dem Naphtylamin isomere Substanz, welche sie zum Ausgangspunkte der Herstellung ihrer Phtalaminfarbstoffe nehmen, denen indess keine Wichtigkeit beizumessen ist, vgl. Theerfarbstoffe. *Gtl.*

Phtaleïn. Allgemeine, von A. Baeyer eingeführte Benennung jener Condensationsproducte, welche durch Einwirkung von Phtalsäureanhydrid auf Phenole oder aromatische Basen, sei es direct, sei es durch Mitwirkung wasserentziehender Mittel, unter Abspaltung von Wasser entstehen und welche je nach Umständen entweder Abkömmlinge des Anthracens oder eines Diphenyltolylmethans sind.

Bei der Bildung dieser Condensationsproducte aus Phenolen treten stets 2 Molecüle des Phenols mit 1 Mol. Phtalsäureanhydrid zu einem Phtaleïn zusammen, doch hängt es von der Constitution des Phenols ab, ob die Abspaltung eines oder mehrerer Wassermolecüle erfolgt, in welch letzterem Falle aus den Hydroxylgruppen der Phenolreste Anhydride gebildet werden.

So entsteht bei Einwirkung von Phtalsäureanhydrid auf Carbolsäure Phenolphtaleïn nach dem Schema:

$$\underset{\text{Phtalsäureanhydrid}}{C_8H_4O_3} + \underset{\text{Phenol}}{2C_6H_6O} = \underset{\text{Phenolphtaleïn}}{C_{20}H_{14}O_4} + H_2O.$$

während z. B. das Fluoresceïn genannte Phtaleïn des Resorcins nach dem Schema sich bildet:

$$C_8H_4O_3 + \underset{\text{Resorcin}}{2C_6H_6O_2} = \underset{\text{Fluoresceïn}}{C_{20}H_{12}O_5} + 2H_2O.$$

Die Phtaleïne gehen bei der Behandlung mit Zinkstaub in alkalischer Lösung in sog. Phtaline über, welche als Abkömmlinge der Triphenylmethancarbonsäure oder der Homologen dieser anzusehen sind, und sich dadurch auszeichnen, dass sie bei Einwirkung concentr. Schwefelsäure unter Wasserstoffabspaltung in Abkömmlinge des Phenylanthracens, d. s. die Phtalidine übergehen.

Durch Oxydationsmittel werden die Phtalidine in die den Phtaleïnen isomeren Phtalideïne übergeführt.

Der Reihe der Phtaleïne gehören mehrere sehr schätzenswerthe Farbstoffe an, vgl. Theerfarbstoffe, s. Phtalsäure. *Gtl.*

Phtalgrün, schön grüner Farbstoff von der Formel $C_{24}H_{24}N_2O_2$, welcher sich neben Dimethylanilinphtaleïn bildet, wenn dasselbe mittels Phtalylchlorid hergestellt wird. Durch Behandeln mit Salpetersäure geht es in Phtalsäure über. *Gtl.*

Phtalidin, s. Ptaleïn.

Phtalin, s. Phtaleïn.

Phtalimid, s. Phtalsäure.

Phtalsäure, Orthophtalsäure *(acide phtalique — phtalic acid)*. Diese von Laurent 1836 entdeckte Säure, welche der Formel $C_6H_4(COOH)^2$ entsprechend zusammengesetzt ist, gehört einer Reihe isomerer Dicarbonsäuren des Benzols an, deren übrige Glieder die Isophtalsäure und die Terephtalsäure sind.

Man erhält die Phtalsäure durch Oxydation des Orthoxylols mit übermangansaurem Kali in alkal. Lösung, durch Oxydation des Naphtalins und der Naphtalinsulfosäure mit Braunstein, durch Oxydation des Naphtylamins mit Salpetersäure, des Alizarins, sowie des Purpurins mit Salpetersäure, in kleinen Mengen auch durch Oxydation von Benzoesäure oder Benzol mit Braunstein und Schwefelsäure. Zu ihrer Darstellung empfiehlt sich am besten die Oxydation von Naphtalintetrachlorid mit Salpetersäure. Man erhitzt 1 Thl. des Tetrachlorids mit 5 bis 6 Thl. Salpetersäure (1.35 spec. Gew.) in flachen mit Condensationsapparaten verbundenen Steingutgefässen solange bis eine homogene Masse resultirt, die durch Umkrystallisiren gereinigt oder durch directe Sublimation in Phtalsäureanhydrid übergeführt wird.

Die so erhaltene Phtalsäure bildet kurze blättrige oder prismatische Kryställchen, die in kaltem Wasser schwer (in 130 Thl.), leicht in heissem Wasser, in Alkohol und Aether löslich sind, bei 213° C. schmelzen und mit Wasserdämpfen etwas flüchtig sind. Sie ist eine zweibasische Säure, welche saure und neutrale Salze liefert, und deren Alkalisalze in Wasser leicht löslich sind, während die Salze der schweren Metalle und der Erden sich im Wasser schwer lösen.

Beim Erhitzen der Phtalsäure über ihren Schmelzpunkt ca. bei 230° C. geht sie unter Abgabe von Wasser in das Phtalsäureanhydrid $C_8H_4O_3$ über, das bei vorsichtiger Sublimation in Gestalt langer, biegsamer, weisser Krystallnadeln erhalten werden kann, die bei 128° C. schmelzen und bei 284.5° C. sieden.

Bei längerem Kochen mit Wasser geht das Anhydrid allmälig wieder in das Phtalsäurehydrat über.

Man stellt das Anhydrid häufig durch directe Sublimation des rohen Oxydationsproducts des Naphtalintetrachlorids dar.

Mit Kalkmilch gekocht geht Phtalsäure leicht in Kohlensäure und Benzoësäure, oder bei stärkerem Erhitzen, in Benzol und Kohlensäure über. Mit Zinkstaub destillirt liefert sie Benzaldehyd, der auch beim Erhitzen ihrer Salze mit ameisensauren Salzen neben Benzol-entsteht.

Wird Phtalsäure bei Gegenwart eines Alkalis mit Wasserstoff im Entstehungszustande behandelt, so geht sie in Hydrophtalsäure $C_8H_8O_4$ über, welche farblose, tafelförmige Krystalle liefert, die in heissem Wasser und Alkohol leicht löslich sind, bei 200° C. schmelzen und hiebei theilweise in Phtalsäureanhydrid übergehen. Bei Einwirkung von Fünffachchlorphosphor verwandelt sich die Phtalsäure zunächst in Phtalsäureanhydrid und endlich im Phtalylchlorid $C_8H_4O_2Cl_2$, welches bei 270° C. siedet, und das in Essigsäure gelöst und mit Magnesium behandelt, die früher als Phtalsäurealdehyd angesehene Verbindung $C_8H_6O_2$ liefert, die nach Hessert als ein inneres Anhydrid einer Säure von der Formel $C_6H_4 \begin{matrix} COOH \\ CH_2OH \end{matrix}$ anzusehen ist, das er Phtalid nannte, ein Körper, welcher eine mit Wasserdämpfen flüchtige, krystallinisch erstarrende ölige Flüssigkeit darstellt.

Die Phtalsäure, leichter noch das Phtalsäureanhydrid, liefert beim Erhitzen mit Phenolen, zumal bei Mitwirkung wasserentziehender Mittel Condensationsproducte (Phtaleïne und Phtaline), von denen einige durch ihre Fähigkeit mit Alkalien prachtvoll gefärbte Verbindungen zu liefern, ausgezeichnet sind. So liefert Phtalsäureanhydrid mit Phenol das Phenolphtaleïn, mit Resorcin das Fluoresceïn, mit Pyrogallussäure das Galleïn, mit Hydrochinon das rothe Hydrochinon-Phtaleïn. Von den der Phtalsäure isomeren Säuren entsteht die Isophtalsäure (Metaphtalsäure) durch Oxydation von Isoxylol oder Isotoluylsäure, sowie beim Erhitzen von Hydromellithsäure oder Hydroprehnitsäure, wogegen die Terephtalsäure (Parapthalsäure) durch Oxydation des Methyl-, Aethyl- oder Amyl-Toluols, der Toluylsäure des Terpentinöls, des Cuminols etc. erhalten wird. Die erstere bildet farblose, zarte Nadeln, die kaum in kaltem Wasser löslich sind und bei 300° C. schmelzen, die letztere eine farblose krystallinische Masse, die ohne zu schmelzen sublimirt. (Näheres s. in chem. Handbüchern.) *Gtl.*

Phtanit, s. m. Kieselschiefer, s. IV pag. 736.

Phtor, s. m. Fluor.

Phulwarabutter, Choorie, s. b. Bassiabutter I pag. 305.

Phycinsäure, krystallisirbare Säure, welche neben Phycit in der Alge *Protococcus vulgaris* sich findet. Bildet weisse, geschmack- und geruchlose Nadeln, die bei 136° C. zu einer bräunlichen, nach dem Erkalten wieder krystallinisch erstarrenden Masse schmelzen. Reagirt neutral (vgl. Lamy Ann. Chim. Phys. [3], 35 pag. 129). *Gtl.*

Phycit wurde von Lamy (Ann. Chim. Phys. [3], 35 pag. 138 und 51 pag. 232), der von ihm aus *Protococcus vulgaris* isolirte, krystallisirbare Süssstoff genannt, der ohne Zweifel mit Erythrit (s. d. III 289) identisch ist. *Gtl.*

Phycocyan, Phycoërythrin, Phycohaematin, Phycophäin, Phycoxanthin. Mit diesen Namen hat Kützing (Arch. Pharm. 41 pag. 38) die aus verschiedenen Algen isolirten eigenartigen Farbstoffe belegt und zwar bezeichnet er den in verschiedenen Süsswasseralgen (Oscillarien) sich findenden, in Wasser löslichen blauen Farbstoff als Phycocyan, den carminrothen Farbstoff einzelner Seealgen (Ceramineen und Polysiphonieen) als Phycoërythrin, den blutrothen Farbstoff der Seealge *Rytiplaea tinctoria* als Phycohaematin. Mit dem Namen Phycophäin und Phycoxanthin bezeichnen Kraus und Millardet (Bull. soc. scienc. natur. de Strassbourg 1868 pag. 22) die eigenthümlichen, neben Phycocyan in den grünen Flechten vorkommenden braunen und gelben Farbstoffe. *Gtl.*

Phyllade, s. m. Thonschiefer.

Phyllaescitannin nennt Rochleder den Gerbstoff der noch in den Blattknospen eingeschlossenen Blättchen der Rosskastanie. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{26}H_{24}O_{13} + H_2O$. In seinen Eigenschaften ist er der Kastaniengerbsäure sehr ähnlich, s. d. bei Kastanien IV pag. 684. *Gtl.*

Phyllinglanz, Min., derb, blättrige Aggregate von dunkelgrauer Farbe bildend; Härte = 1—2. Besteht wesentlich aus Schwefelantimon und Schwefelblei neben Gold und Tellur. Vork. Deutsch Pilsen in Ungarn. *Gtl.*

Phyllocyan, Phyllocyanin, Phyllocyansäure, s. Blattfarbstoffe I pag. 532.

Phylloxanthin, Phylloxanteïn, s. Blattfarbstoffe I pag. 532.

Phylloxera, s. b. Wein.

Physalin. Bitterstoff der Blätter von *Physalis Alkekengi L.*, d. i. der Judenkirsche, einer Pflanze aus der Familie der Solaneen, deren Blätter früher als Fiebermittel gebraucht wurden. Man gewinnt denselben nach Dessaignes und Chautard (Journ. Pharm. [3], 21 pag. 24 und Journ. f. pract. Chem. 55 pag. 323) durch Ausschütteln des wässrigen Extractes der Blätter mit Chloroform, Verdunsten der Chloroformlösung, Lösen des Rückstandes in heissem Weingeist und Fällen der mit Thierkohle entfärbten Lösung mit Wasser. Weisses oder blass gelbliches, amorphes Pulver von anfangs schwachem, nachher starkem und anhaltend bitterem Geschmacke, das kaum in kaltem, wenig in kochendem Wasser und in Aether, leicht in Alkohol und Chloroform löslich ist, bei 180° C. erweicht und bei 190° C. unter beginnender Zersetzung zähflüssig wird. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{14}H_{16}O_5$. *Gtl.*

Physetolsäure, s. Hypogaeasäure IV pag. 467.

Physichrom nennt Lamatsch in Wien ein Haarfärbemittel, welches aus 2 Thl. Wismuthnitrat, 14 Thl. Glycerin, 20 Thl. unterschwefligs. Natron, 3 Thl. salpeters. Natron und 2 Thl. Aetzkali in 80 Thl. Wasser besteht. *Gtl.*

Physik, Physikbad, Scharlachcompisition. Ein Gemisch von Zinnchlorid und Zinnchlorür, welches als Beize für Scharlachfärberei verwendet wird, vgl. Zeugfärberei, s. Zinn. *Gtl.*

Physostigmin, Eserin, s. Calabarbohne II pag. 195 (vgl. Jobst und Hesse Ann. Chem. Pharm. 129 pag. 115, Hesse ebenda. 141 pag. 82, Vée und Leven Journ. Pharm. [4] 1 pag. 70 u. a. a. O.) *Gtl.*

Phytochlor, s. m. Chlorophyll.

Phytodermatiose, s. b. Phytoleukomin.

Phytoleukomin nennt Kühnemann in Dresden das nach seinem Verfahren (D. R.-P. Nro. 4611 vom 15. März 1878) aus Gerste hergestellte lösliche Pflanzeneiweiss. Die hiebei fallenden Hüllen der Gerstkörner verarbeitet derselbe auf Papiermasse, welche er Phytodermatiose nennt (vgl. Chem. Ind. 1879 Nro. 5 pag. 159 und Nr. 9 pag. 315). *Gtl.*

Phytomelin, s. Rutin.

Phytopergament, s. m. Pergamentpapier, s. Papiersorten VI pag. 534.

Piacaba, Pikaba, s. Piassava, s. m. Moukey- o. Para-grass.

Piassava *(piassava — piassaba fibre)*, Pikabahanf, d. s. die langen starken rosshaarartigen Fasern, welche am Grunde der Blattstiele der Piassavapalme *(Attalea funifera Mart.)*, auch bras. Palme, von welcher die den Cocosnüssen sehr ähnlichen, aber kleineren Früchte unter dem Namen Coquillas oder Lissaboner Cocosnüsse in den Handel kommen, frei herabhängen. Sie sind sehr fest und elastisch und zeichnen sich durch ihre Leichtigkeit aus. Der Piassavahanf kommt meist über Bahia auf den englischen Markt und dient zur Anfertigung von Stricken und Tauen, in den gröberen Sorten als Ersatz der Borsten zu Schleifbürsten u. dgl. endlich in den gröbsten für Besen besonders an den Strassenkehrmaschinen. Im trockenen Zustande sind die groben Sorten spröde und brüchig, sie werden aber mit Wasser oder Oel befeuchtet sehr zähe und widerstandsfähig. *Gtl.*

Piauzit, Min. In der Braunkohle von Piauze (Krain) vorkommendes fossiles Harz, schwärzlich braun, fettglänzend, kantendurchscheinend. Schmilzt bei 315° C. ist in Aether vollkommen löslich, auch löslich in Aetzkali, Härte = 1.5, spec. Gew. = 1.18—1.22. *Gtl.*

Picamar *(picamare)* nannte Reichenbach (Journ. f. prakt. Chem. I pag. 1) eine aus dem Holztheer abgeschiedene Substanz, die er als von öliger Consistenz, farblos, von eigenthümlich empyreumatischem Geruche und brennend bitterem Geschmacke beschrieb, und welche er für den Träger des bitteren Geschmackes der Brandöle ansah. Sie soll mit Kaliumhydroxyd eine Verbindung bilden, die aus der mit Theeröl gesättigten Kalilauge auskrystallisirt und aus welcher durch Säuren Picamar in freiem Zustande abgeschieden werden kann. Die durch Rectification gereinigte Flüssigkeit siedet angeblich bei 270° C., erstarrt nicht in der Kälte und soll ein Lösungsmittel für Schwefel, Phosphor, Jod, verschiedene Harze und Indigo sein. Die Existenz dieses Körpers, der ohne Zweifel ein Gemenge verschiedener Stoffe war, ist neuerer Zeit fraglich geworden. *Gtl.*

Picen nennt O. Burg einen ohne Zweifel mit dem Parachrysen von Rasenack und dem Benzerythren von Schultz identischen Kohlenwasserstoff aus Braunkohlentheer, welcher die grösste Aehnlichkeit mit Chrysen hat und dessen Zusammensetzung der Formel $C_{22}H_{14}$ entspricht. Schmilzt bei 345° C. (corrig.), ist in den meisten Lösungsmitteln fast unlöslich, wenig löslich in siedendem Eisessig, Chloroform und Benzol. Mit Chromsäure oxydirt, liefert er Picechinon ($C_{22}H_{12}O_2$). (Vgl. Ber. d. deutsch. chem. Ges. 13 pag. 1834.) Nach Gräbe und Walter findet sich Picen auch in den Rückständen des californ. Petroleums. *Gtl.*

Pichurimbohnen *(fabae Pichurim)*, Puchury, sind die Samen mehrerer Nectandra-Arten, Baumpflanzen aus der Familie der Laurineen, welche im Inneren Brasiliens einheimisch sind.

Die fleischigen Früchte dieser Bäume werden von den Indianern gesammelt, die Kerne aus den Früchten ausgelöst, von der Samenschale befreit und am Feuer getrocknet, wobei der

Samen gewöhnlich sich in seine beiden Samenlappen trennt. Sie sind eirund, gespaltenen Eicheln ähnlich, einerseits flach, andererseits gewölbt, von, aussen graubrauner, innen röthlichgrauer Farbe und harter, etwas mehliger Consistenz. Ihr Geschmack ist aromatisch an Muskatnuss und Sassafrasholz erinnernd, ebenso ihr Geruch.

Man unterscheidet zwei Handelssorten. Die grossen Pichurimbohnen, welche angeblich von *Nectandra Puchury major Nees. j.* stammen und 3—4cm lang sind, und die kleinen Pichurimbohnen von *Nectandra Puch. minor Nees. j.* stammend, welche nur etwa halb so lang und mehr rundlich sind.

Sie enthalten Gerbstoff, ein gewürzhaft riechendes äther. Oel und ein Fett, das dunkelbraun, butterartig und aromatisch riechend ist. Es enthält ein flüchtiges Oel, einen mit dem Laurineencampher identischen Campher und ein Fett, das mit Laurostearin identisch ist. Die früher als selbstständig unterschiedene Pichurimtalgsäure ist ohne Zweifel identisch mit Laurinsäure, s. Lorbeerfett bei Lorbeeren V pag. 665.

Die Pichurimbohnen wurden früher als Arzeneimittel verwendet, gegenwärtig sollen sie noch vereinzelt (Ungarn) als Gewürz gebraucht werden. *Gtl.*

Pichurimtalgsäure, s. Pichurimbohnen.

Pickel, Dorn. Ein fixer cylindrischer stählerner Stift am Boden des Pulversackes eines Gewehres (der Dornbüchse).

Pickelgrün, s. m. Schweinfurter Grün, s. Kupfer V pag. 203.

Pickeringit, Min., faserig, weiss, seidenglänzend. Ist wesentlich ein Magnesia-Alaun mit 46 Proc. Wasser. Vork. Iquique in Peru. *Gtl.*

Pickschiefer. Die beim Dörren der Kienstöcke sich an der Oberfläche derselben bildende silberhältige Kruste, s. Silber. *Gtl.*

Picolin *(picoline)*, Odorin. Org. Base der Formel C_6H_7N, dem Anilin isomer und neben diesem und Leukolin einen Bestandtheil des Steinkohlentheers und des Knochenöls bildend. Man erhält es künstlich durch trockene Destillation von Acroleïn-Ammoniak, aus welchem es durch Abspaltung von Wasser entsteht, sowie durch Behandlung von Tribromallyl mit alkohol. Ammoniak, wobei zunächst Dibromallylamin gebildet wird, das unter Austritt von Brom endlich in Picolin übergeht.

Es bildet eine farblose, durchdringend riechende, brennend bitter schmeckende Flüssigkeit, die bei 135° C. siedet, aber auch schon bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig ist. Ihr spec. Gew. = 0.96 bei 0° C. Es löst sich in Wasser, Alkohol und Aether, reagirt stark alkalisch und verbindet sich mit Säuren zu schwer krystallisirbaren, in Wasser und Alkohol leicht löslichen Salzen.

Es ist an der Luft unveränderlich, färbt sich mit Chlorkalklösung nicht violett und liefert, mit Natrium behandelt, das bei 260° C. siedende, ölartige Dipicolin oder Parapicolin $(C_{12}H_{14}N_2)$, das sich an der Luft bräunt und mit Säuren unkrystallisirbare Salze liefert. Uebermangansaures Kali oxydirt es zu Dicarbopyridinsäure $(C_5H_3N[COOH]2)$, die farblose, blättrige Krystalle bildet, welche in kochendem Wasser löslich sind. Näheres siehe in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Piedestal *(piedestal — footstall)*, s. Postament.

Pierre de Strass, Strass, s. Glas IV pag. 37.

Piëzometer, Druckmesser. Ein physik. Apparat, mit welchem man die Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeiten prüfen kann.

Pigmentdruck, s. Photographie VI pag. 702.

Pigmente, s. m. Farbstoffe, s. III pag. 364.

Pignolen, s. m. Pineolen oder Piniolen s. d.

Pikabahanf, s. m. Piassavahanf s. d.

Piknometer, Pyknometer, s. d. b. Gewicht specifisches III pag. 778, s. Messwerkzeuge VI pag. 100, s. Papiersorten VI pag. 537.

Pikotireisen, Stiftensetzer, Drahteisen. Eine kleine eiserne Punze zum Pikotiren, s. Model VI 157.

Pikotiren, s. Model VI pag. 157.

Pikotje, Benennung des aus dem Wasser der russischen und asiatischen Salzseen sich bei der Salzgewinnung abscheidenden Bittersalzes, vgl. Natrium bei Chlornatrium. *Gtl.*

Pikramid, s. Pikrinsäure.

Pikramin, Benzolin, Amarin, Umwandlungsproduct des Hydrobenzamids und diesem isomer, bildet sich beim Erhitzen oder durch Einwirkung von Alkalien aus Hydrobenzamid, entsteht auch bei Einwirkung von Ammoniak auf alkoholische Lösung von Benzaldehyd. Farblose glänzende Prismen, in Alkohol und Aether löslich, bei 100° C. schmelzend, alkalisch reagirend. Mit Säuren liefert es krystallisirbare Salze. Beim Erhitzen geht es in Lophin über (s. d. V pag. 664). Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{21}H_{18}N_2$. *Gtl.*

Pikraminsäure, Dinitroamidophenol, Diazodinitrophenol, Amidonitrophenylsäure. Product der Einwirkung von Schwefelammonium auf alkoholische Pikrinsäurelösung. Bildet rothe, glänzende Krystallnadeln, die in Alkohol und Aether, dagegen kaum in Wasser löslich sind und bei 165° C. schmelzen. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_6H_2(NO_2)^2, NH_2OH = (C_6H_5N_3O_5)$. Sie bildet mit Basen rothe, krystallisirbare Salze, welche sich in Wasser lösen und als Farbstoffe verwendbar sind. Ihre Lösungen sind bei alkalischer Reaction roth, nach dem Ansäuern gelbgrün und kann man darum mit solchen Lösungen getränktes Papier auch als Indicator statt Lackmuspapier verwenden (Trébault). *Gtl.*

Pikrat, s. m. pikrinsaures Salz, s. Pikrinsäure.

Pikratpulver, s. Explosivstoffe III pag. 339, s. a. Pikrinsäure.

Pikrikometer, Apparat zur Prüfung der Pikrinsäure s. d.

Pikringrün, ein mit rothem Blutlaugensalz und Pikrinsäure auf Zeugen hergestelltes Grün, s. Zeugfärberei. *Gtl.*

Pikrinsäure (*acide picrique — picric acid*), Trinitrophenol, Trinitrocarbolsäure, Pikrinsalpetersäure, Welter's Bitter, Indigobitter, Chevreul's Bitter, Bittersäure, Nitrophenissäure, Kohlenstickstoffsäure, z. Thl. Chrysolepinsäure, fälschlich auch gelbes Anilin, ist der älteste künstlich dargestellte organ. Farbstoff, dessen Bildung schon von Woulfe 1771 als Ergebniss der Einwirkung von Salpetersäure auf Indigo beobachtet, dessen saure Natur 1788 von Haussmann erkannt, der aber erst von Dumas (Ann. Chim. 9 [1834] pag. 80 und 39 pag. 350) genauer untersucht und mit dem Namen Pikrinsäure belegt wurde, während endlich Laurent (Ann. Chim. 43 pag. 208 und 219) seine Beziehungen zum Phenol feststellte.

Die Pikrinsäure entsteht bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Phenol, sowie auf Mono- und Dinitrophenole und die Phenolsulfosäure, ferner bei der Einwirkung auf Anilin, Salicylsäure, Indigo, verschiedene Harze, Wolle, Seide, Leder sowie viele andere organische Complexe, welche ganz oder z. Thl. Benzolabkömmlinge sind.

Man stellt sie fabriksmässig aus Phenol oder Phenolsulfosäure mit Salpetersäure dar, welche man in grossen Glasballons, die man zur Sicherheit auf eine Unterlage von Sägespähnen stellt, auf einander reagiren lässt.

Man füllt zu diesem Ende die mit einem dreifach durchbohrten, mit Paraffin getränkten Kork verschlossenen Ballons, mittels eines in eine Bohrung eingepassten Trichterrohres mit 6 Thl. chlorfreier Salpetersäure von 1.29—1.30 spec. Gew. und lässt dann allmälig durch ein, durch die zweite Bohrung des Propfens eingeführtes, bis nahe am Boden des Ballons mündendes Hahnrohr 100 Thl. von mit etwas Wasser verdünnter Carbolsäure einfliessen, wobei man durch passende Stellung des Hahnes den Zufluss in der Art regelt, dass man, um eine allzu plötzliche Erhitzung der Masse und so die Gefahr des Zerspringens des Ballons zu vermeiden, zunächst nur eine geringe Menge von Carbolsäure zufliessen lässt und erst wenn der Ballon sich gleichmässig erhitzt hat, neue Mengen nachfliessen lässt. Die Reaction verläuft ziemlich

stürmisch unter Entwicklung von Strömen niederer Oxydationsstufen des Stickstoffs, welche durch ein in die dritte Bohrung des Korkes eingepasstes Rohr nach einem Kühler abgeleitet und condensirt werden. Man erzielt auf diesem Wege 90—110 Proc. von dem angewandten Phenol an Ausbeute.

Zur Darstellung aus Phenolsulfosäure mischt man gleiche Theile conc. Schwefelsäure vom spec. Gew. 1.843 und Phenol unter Erwärmung auf 100° C., wozu man sich entweder geeigneter Gefässe aus Glas oder Steinzeug, wohl aber auch besonderer, mit Rührwerk versehener Apparate aus Gusseisen oder Holz mit Bleifütterung bedient, und vermischt die so erhaltene Phenolsulfosäure, zweckmässig mit 2 Thl. Wasser verdünnt, portionenweise mit der Salpetersäure, oder lässt bei Anwendung von Rührapparaten wohl auch die Salpetersäure direct in die nicht weiter verdünnte Phenolschwefelsäuremischung einfliessen.

Man erhält auf diese Weise eine nach dem Erkalten krystallinisch erstarrende Masse, welche zunächst durch Filtriren und Ausschleudern von der anhängenden Flüssigkeit getrennt und sodann mehrmals mit kaltem Wasser gewaschen wird, worauf die endliche Reinigung durch Umkrystallisiren aus heissem Wasser, dem etwa 1 Promille Schwefelsäure zugesetzt wird, oder durch Ueberführung in das Natronsalz, Umkrystallisiren desselben und endliches Zersetzen des gereinigten Salzes mit Salzsäure oder Schwefelsäure vorgenommen wird.

Bei der Darstellung aus Harzen, wozu namentlich das Xanthorrhöaharz sich vortheilhaft eignet, wird die nach der ersten Einwirkung der Salpetersäure resultirende harzige Masse noch durch einige Zeit mit 3 Thl. rauchender Salpetersäure erhitzt, bis die Entwicklung rothbrauner Dämpfe aufgehört hat, und das erhaltene Reactionsproduct behufs Extraction der Pikrinsäure wiederholt mit Wasser ausgekocht.

Die Pikrinsäure stellt blassgelbe, stark glänzende Blättchen oder Prismen dar, ist in kaltem Wasser schwer (in 160 Thl. von 5° C., in 86 Thl. von 15° C.), leichter in heissem (in 26 Thl. von 79° C.), leicht in Aether, Alkohol und Benzol, dann aber auch in conc. Schwefelsäure und Salpetersäure löslich; bei 122.5° C. schmilzt sie und lässt sich bei vorsichtigem Erhitzen sublimiren, während sie beim raschen Erhitzen unter Verpuffung zersetzt wird. Ihre Lösung reagirt sauer und zeigt einen intensiv und nachhaltig bitteren Geschmack (daher der Name Pikrinsäure von *πικρός* bitter), sie färbt Seide und Wolle (nicht Pflanzenfaser) intensiv gelb und wirkt giftig.

Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_6H_2(NO_2)^3, OH = C_6H_3N_3O_7$. Die Pikrinsäure verhält sich wie eine einbasische Säure und liefert mit Basen ziemlich beständige Salze (Pikrate), die meist löslich sind und nadelförmige, gelbe oder rothe Krystalle bilden, welche beim Erhitzen z. Thl. heftig explodiren.

Von den Salzen der Pikrinsäure bildet das Kaliumpikrat $C_6H_2(NO_2)^3KO$ gelbe Nadeln, welche in 340 Thl. kalten und 14 Thl. sied. Wasser löslich, in Alkohol fast unlöslich sind und sowohl beim Erhitzen als auch durch Schlag sehr heftig explodiren; Ammoniumpikrat $C_6H_2(NO_2)^3NH_4O$ bildet gelbrothe, im Sonnenlichte irisirende, stark glänzende Schüppchen oder säulenförmige Krystalle, welche leichter als das Kalisalz in Wasser, wenig in Alkohol löslich sind; das Natriumpikrat $C_6H_2(NO_2)^3NaO$ feine gelbe Krystallnädelchen, die sich in 10 Thl. Wasser von 15° C. lösen und gleich dem Ammoniumsalz heftig (schon bei 150° C.) explodiren. Das Baryumpikrat bildet leicht lösliche, dunkelgelbe Prismen, das Bleipikrat gelbe, im reflectirten Lichte röthliche Krystalle, die im Wasser und Alkohol leicht löslich sind und beim Erhitzen heftig explodiren, das Silberpikrat gelbe, leicht lösliche Nadeln.

Das letztere Salz kann vortheilhaft zur Herstellung der Pikrinsäure-Aether verwendet werden. So liefert es beim Erhitzen mit Jodäthyl den, lange gelbe Krystallnadeln bildenden Pikrinsäureäthyläther $(C_6H_2(NO_2)^3C_2H_5O$, der in kaltem Alkohol schwer, leicht in kochendem, nicht in Wasser löslich ist, bei 94° C. schmilzt und bei 300° C. unter Zersetzung siedet; mit Jodmethyl den Pikrinsäure-Methyläther, oder das Trinitranisol, der auch durch Behandlung der Anissäure (Phenolmethyläther) mit Salpeter-Schwefelsäure erhalten werden kann und gelbe, tafelförmige Krystalle liefert, welche in Wasser unlöslich, in Alkohol löslich sind und sich auch in conc. Schwefelsäure und Salpetersäure lösen, bei 59° C. schmelzen und bei vorsichtigem Erhitzen sublimiren.

Phosphorpentachlorid verwandelt die Pikrinsäure in Trinitrochlorbenzol (Pikrylchlorid) $C_6H_2(NO_2)^3Cl$, welches gelbe, bei 83° C. schmelzende Nadeln von angenehmen Geruche bildet, die mit Wasser sich leicht in Pikrinsäure und Salzsäure zersetzen und mit Ammoniak Pikramid $(C_6H_2(NO_2)^3NH_2$, d. i. Trinitroamidobenzol oder Trinitroanilin liefern, welches gelbe, glänzende Tafeln darstellt, die bei 187° C. schmelzen, bei stärkerem Erhitzen ohne Explosion sich zersetzen und, mit Kalilauge erwärmt, pikrinsaures Kali und Ammoniak liefern. Mit Anilin liefert das Pikrylchlorid Trinitrodiphenylamin.

Durch Reductionsmittel erleidet die Pikrinsäure je nach Umständen eine mehr oder weniger vollständige Umwandlung ihrer Nitrogruppen in Amidogruppen. So liefert sie bei

Behandlung mit Schwefelammonium in alkohol. Lösung das Dinitroamidophenol $(C_6H_2(NO_2)^2NH_2OH)$ d. i. Pikraminsäure, mit Schwefelammonium in wässriger Lösung Nitrodiamidophenol $(C_6H_2NO_2(NH_2)^2OH)$, mit Jodwasserstoff oder Zinn- und Salzsäure behandelt dagegen das Triamidophenol $C_6H_2(NH_2)^3OH$, das mit Säuren Salze bildet und dessen salzsaures Salz durch Einwirkung von Eisenchlorid in wässriger Lösung in das in braunen, blau schillernden Nadeln krystallisirende, in Wasser mit blauer Farbe lösliche salzsaure Amido-Diimidophenol $C_6H_2(NH)^2NH_2OH,HCl$ verwandelt wird. Cyankalium verwandelt die Pikrinsäure in Isopurpursäure (s. d. IV pag. 538). Mit Chlorkalk erhitzt, liefert sie Chlorpikrin. Die Pikrinsäure liefert, gleich anderen Nitrokörpern, mit den verschiedensten Kohlenwasserstoffen und Abkömmlingen derselben leicht eigenthümliche, z. Th. sehr beständige krystallisirbare Molecularverbindungen und wird dieses Verhaltens wegen nicht selten zur Trennung und Reinigung vom Kohlenwasserstoffen verwendet.

Die im Handel vorkommende Pikrinsäure ist häufig verunreinigt oder geradezu absichtlich verfälscht. Insbesondere sind es Beimengungen von freier Salpetersäure, Schwefelsäure, dann harzartigen Körpern, von Oxalsäure, von Salpeter, Glaubersalz und Zucker, welche häufiger vorkommen. Zur Nachweisung solcher Verunreinigungen kann man sich, u. zw. für harzartige Körper der Prüfung durch Ermittlung der Löslichkeit in kochendem Wasser (1 Thl. muss in 60 Thl. mit $^1/_2$ Promille Schwefelsäure versetztem kochenden Wasser vollkommen löslich sein), für Salpeter oder Glaubersalz der Löslichkeit in Alkohol, in welchem beide Salze fast unlöslich sind, bedienen. Die Nachweisung der Oxalsäure gelingt leicht durch die mikroskopische Untersuchung sowohl, wie durch die Fällbarkeit der Oxalsäure mit Kalkwasser, während ein Zuckergehalt sich, nach Ausfällung der Pikrinsäure durch kohlens. Kali, im Filtrate vom ausgeschiedenen Kaliumpikrat leicht durch die Trommer'sche Probe nachweisen lässt. Auch durch Untersuchung der Löslichkeit in Aether lässt sich die Pikrinsäure auf ihre Reinheit prüfen.

Zur annähernden Bestimmung des Grades der Reinheit der Pikrinsäure hat Casthelaz ein besonderes Instrument, das Pikricometer construirt, welches aus einer graduirten, am unteren Ende verengten Röhre besteht, die er über der Verengung in 4 gleiche Theile theilt, deren jeder einem Fassungsraum von 5 Grm. Aether entspricht. Man bringt 1 Grm. der zu untersuchenden Pikrinsäure in das Rohr und füllt dasselbe bis zum 4. Theilstrich mit Aether auf, verschliesst, schüttelt wiederholt und überlässt endlich die Röhre der Ruhe. War die Säure rein, so muss sie sich vollständig gelöst haben, bleibt etwas ungelöst, so war sie verunreinigt und es lässt sich aus der Raumerfüllung des in dem verengten Theile des Rohres abgelagerten Rückstandes annäherungsweise die Menge desselben beurtheilen (vgl. John Casthelaz Deutsch. Ind.-Ztg. 1867 pag. 145).

Die Pikrinsäure findet eine ausgedehnte Anwendung in der Technik. Zunächst wird sie allein oder in Gemeinschaft mit anderen Farbstoffen für Zwecke der Färberei (für Seide, Wolle und Leder direct, für Leinen und Baumwolle mit Hilfe von Beizen) verwendet, wobei ihr bedeutendes Färbevermögen (3.73 Grm. Pikrinsäure färben 1 Kilo Seide citronengelb) ihr den Vorzug vor anderen gelben Farbstoffen sichert. Mit passenden anderen Farbstoffen angewendet, liefert sie, namentlich auf dem Wege des Ueberfärbens der vorher mit der anderen Farbe ausgefärbten Zeuge, schöne Mischfarben. So mit Fuchsin ein schönes Orange (Nacarat), mit Indigocarmin ein schönes Grün u. s. w. Weiters dient sie gleichfalls für Zwecke der Färberei als Fixirungsmittel für gewisse Anilinfarben, die mit Pikrinsäure unlösliche Verbindungen liefern. Sie kann ferner wegen ihrer Eigenschaft mit Leim eine unlösliche Verbindung zu geben, zur Ueberführung thierischer Haut in Leder, dem sie zugleich eine Gelbfärbung ertheilt, verwendet werden. Ebenso ist sie zum Färben von Holz, Knochen und Elfenbein sehr gut geeignet.

Eine noch weit wichtigere Verwendung findet die Pikrinsäure ihrer Explosionsfähigkeit wegen für Zwecke der Feuerwerkerei und Sprengtechnik.

Man verwendet zu diesem Zwecke die verschiedensten pikrinsauren Salze, vorherrschend aber ist es das Ammoniumpikrat, welches hiefür in Verwendung steht.

So erhält man nach Dessignolle und Casthelaz Mischungen für bengalische Flammen durch Vermengen von Ammoniumpikrat mit anderen Metallsalzen. Sie empfehlen für Rothfeuer: 54 Thl. Ammonpikrat und 46 Thl. salpeters. Strontian; für Gelbfeuer: 50 Thl. Ammonpikrat und 50 Thl. Eisenpikrat; für

Grünfeuer: 48 Thl. Ammonpikrat und 52 Thl. salpeters. Baryt. Brugère empfiehlt für Grünfeuer eine Mischung von 25 Thl. Ammonpikrat, 67 Thl. salpeters. Baryt und 8 Thl. Schwefel.

Nach demselben erhält man ein sehr wirksames Pulver durch Vermischen von 54 Thl. pikrins. Ammoniak mit 46 Thl. salpeters. Kali. Diese Mischung, welche auch von Abel zur Füllung von Sprenggeschossen empfohlen worden ist, soll per 1 Kilogr. 4.8 Hektoliter Gase liefern. 2.5 Grm. derselben sind gleichwerthig 5.5 Grm. gewöhnlichen Gewehrpulvers.

Nobel verwendet für die Herstellung seiner neuerer Zeit patentirten (Engl. Pat. Nro. 226 vom 20. Jänner 1879) Pulvermischungen zur Erzielung variabler Energie gleichfalls Ammoniumpikrat. So besteht sein brisantes Pulver für Schiesszwecke aus gewöhnl. Schiesspulver, comprimirter Schiessbaumwolle und gleichen Theilen von Ammoniumpikrat und salpeters. Kali, unter Zusatz von $^1/_{10}$ Proc. Gummi; seine Mischung eines brisanten Sprengpulvers: aus gleichen Theilen Bleipikrat oder Kaliumpikrat mit Kaliumnitrat unter Zusatz von $^1/_{10}$ Proc. Gummi, weiters Sprenggelatine und comprim. Schiessbaumwolle.

Endlich hat Sprengel Sprengstoffe, welche die Wirkung aller übrigen übertreffen sollen, dadurch hergestellt, dass er Pikrinsäure und andere Nitrokörper (z. B. Nitrobenzol, Nitronaphtalin etc.) in conc. Salpetersäure auflöst und diese Lösung entweder an sich oder in Gestalt von mit derselben benetztem Sande mittels einer Sprengkapsel zur Entzündung bringt (vgl. übrg. Pikratpulver bei Explosivstoffe III pag. 339).

Eine anderweitige Verwendung endlich hat die Pikrinsäure ihres intensiven und nachhaltig bitteren Geschmackes wegen zur Verfälschung von Bieren gefunden, ein Missbrauch, der mit Rücksicht auf die Giftigkeit der Pikrinsäure besonders verwerflich ist.

Der Pikrinsäure isomer ist die durch Behandlung des aus dem Nitranilin darstellbaren Nitrophenols (1 : 3) mit rauchender Salpetersäure sich bildende Isopikrinsäure, d. i. ein Trinitrophenol, das lediglich durch die Stellung der Nitrogruppen von der Pikrinsäure verschieden ist. Dieselbe bildet hellgelbe, in kaltem Wasser schwer, leicht in heissem Wasser lösliche Prismen, die bei 174° C. schmelzen und wie Pikrinsäure gelb färben.

Näheres über Pikrinsäure s. in chem. Handbüchern. *Gtl.*

Pikrinsalpetersäure, s. m. Pikrinsäure.

Pikroanilin wird die für Zwecke der mikroskopischen Untersuchung zum Färben von gewissen Geweben verwendete Mischung von gesättigter Pikrinsäurelösung (50^{cc}) mit Anilinblaulösung (2—3^{cc}) genannt. In gleicher Weise führt den Namen Pikrocarmin eine Mischung von Carmintinctur mit Pikrinsäurelösung. *Gtl.*

Pikrocarmin, s. b. Pikroanilin.

Pikrocyaminsäure, s. m. Isopurpursäure IV pag. 538.

Pikroerythrin, Erythrinbitter, Amarythrin, Amarerythrin, einfach Orsellinsäure-Erythritäther, s. Flechtenfarbstoffe III pag. 584.

Pikrogentianin, s. m. Gentiopikrin, s. b. Gentianawurzel III pag. 39.

Pikroglycion, s. m. mit Dulcamarin II pag. 703.

Pikrolichenin, Bitterstoff der als *Variolaria amara Ach.* bezeichneten Flechte, von Alms (Ann. Chem. und Pharm. I pag. 61) isolirt, von Vogel und Wuth (N. Jahrb. Pharm. 8 pag. 201) näher untersucht. Farblose, glänzende Rhombenoctaëder, geruchlos, sehr bitter schmeckend, in kaltem Wasser unlöslich, wenig löslich in sied. Wasser, leicht in Alkohol, Aether, Essigsäure, Alkalilaugen, Schwefelkohlenstoff. Schmilzt bei 111° C., bei höherer Temperatur zersetzbar. Schwache Säure. Die Lösungen in Alkalien färben sich an der Luft roth. Entspricht der Formel $C_{12}H_{20}O_6$. *Gtl.*

Pikrolith, s. m. Serpentin.

Pikromerit, s. m. Schoenit.

Pikropegae, s. m. Mineralwässer, s. Wasser.

Pikropharmakolith, s. Pharmakolith.

Pikrophyll, Min., krystallin. stänglig-blättrige Aggregate, dunkel-grünlich grau schillernd. Härte 2.5, spec. Gew. = 2.73. Ist ein wasserhaltiges Magnesiasilicat mit bis 7 Proc. Eisenoxydul. Vork. Sala in Schweden. *Gtl.*

Pikrosmin, Min., rhomb., nur derb in körnigen oder stängligen Aggregaten. Grünlichweiss, grünlichgrau, berg-, öl-, lauch- bis schwärzlich-grün, Glasglanz, z. Th. Perlmutterglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, sehr mild, riecht angehaucht bitterlich. Härte = 2.5—3, spec. Gew. = 2.5—2.7. Ist ein wasserhaltiges Magnesiasilicat mit geringem Eisen-, Thonerde-, und Mangangehalt. Vork. Pressnitz in Böhmen. *Gtl.*

Pikrotin nennen L. Barth und Kretschy (Monatshft. f. Chem. 1880 pag. 99) die neben Pikrotoxin in dem käuflichen Cocculin enthaltene giftige Substanz, vgl. Pikrotoxin. *Gtl.*

Pikrotoxin (*picrotoxine — picrotoxine*), Cocculin, Pikrotoxinsäure, Kockelskernbitter. Wirksames Princip aus den Kockelskörnern (s. d. V pag. 30). Am besten nach dem durch Barth (Journ. f. prakt. Chem. 91 pag. 155) verbesserten Verfahren Voget's (Arch. Pharm. 20 pag. 250) darstellbar. Man extrahirt die gepulverten Körner durch zweimaliges Auskochen mit Alkohol, destillirt den Alkohol ab, kocht den Destillationsrückstand mehrmal mit Wasser aus, reinigt die wässrigen Lösungen durch Fällen mit etwas Bleizucker, fällt aus dem Filtrate das Blei mit Schwefelwasserstoff und dampft zur Krystallisation ein. Die erhaltenen Krystalle reinigt man durch oft wiederholtes Umkrystallisiren aus Wasser.

Farblose, glänzende, meist sternförmig gruppirte Nadeln, seltener Blättchen. Geruchlos, sehr bitter, von neutraler Reaction. Löst sich in 150—162 Thl. kaltem, 25 (nach Pelletier und Couerbe), 54 (nach Duflos) Thl. heissem Wasser, leicht in kochendem Weingeist und conc. Essigsäure, sowie Alkalien, schwer in Aether (250 Thl.). Seine weingeistige Lösung dreht die Polarisationsebene nach links.

Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{12}H_{14}O_5$ (Barth).

Das Pikrotoxin verhält sich starken Basen gegenüber wie eine schwache Säure, die mit Alkalien Verbindungen liefert, aus welchen sie durch Säuren wieder ungeändert gefällt wird. Anhaltendes Kochen mit verdünnter Schwefelsäure verwandelt es in eine gummiartige schwache Säure, Salpetersäure oxydirt es zu Oxalsäure, Salpeterschwefelsäure liefert Nitropikrotoxin $(C_{12}H_{13}(NO_2)O_5$, das beim Verdünnen mit Wasser in Gestalt weisser Flocken fällt. Brom liefert Bibrompikrotoxin. Mit Alkalien fortgesetzt erwärmt wird es vollkommen zersetzt, in alkalischer Lösung reducirt es Kupferoxyd. Conc. Schwefelsäure löst es mit goldgelber Farbe, die durch eine Spur von Kaliumchromat in Violett und endlich in Braun übergeht. Beim Erhitzen wird Pikrotoxin vollkommen zerstört. Durch Quecksilber-, Platin- und Goldsalze wird es nicht gefällt, ebensowenig durch Pikrinsäure, Gerbsäure, roth. Blutlaugensalz und Kaliumbijodid.

Das Pikrotoxin gehört zu den specifisch giftig wirkenden Stoffen und führen schon relativ geringe Mengen (0.1 Grm.) den Tod kleinerer Thiere herbei, der unter Convulsionen, mitunter von eigenthümlichen Drehbewegungen begleitet, eintritt. Geringere Dosen bewirken Schwindel und Betäubung. Insbesondere ist das Pikrotoxin für niedere Wirbelthiere ein heftiges Gift, und dieser Eigenschaft verdanken die Kockelskörner ihre specifische Wirkung auf solche, um deren willen sie je bekanntlich vielfach (zum Vergiften von Fischen, Vögeln u. dgl.) missbraucht werden, andererseits wird hiedurch aber auch die Gefährlichkeit der früher mehrfach vorgekommenen Verwendung als Hopfenersatz für die Bierbereitung bedingt. Medicinische Anwendung hat das Pikrotoxin nur in untergeordnetem Masse gefunden. Nach neueren Untersuchungen von Barth und Kretschy ist das nach obiger Methode gewonnene Pikrotoxin nicht rein, sondern ein Gemenge von Pikrotoxin,

Pikrotin und Anamirtin (vgl. Pikrotin), vgl. a. Merck (Trommsdf. n. Journ. Pharm. 20, 1 pag. 134), Duflos (Schweigg. Journ. 64 pag. 222), Pelletier und Couerbe (Ann. Chim. Pharm. 10 pag. 183) und Köhler (N. Rep. Pharm. 17 pag. 198.) *Gtl.*

Pila, s. Pela.

Pilar (*pilier* — *post*), ein ca. 1^m hohes Säulchen oder Pfellerchen, welches bei Pferdestallungen die einzelnen Abtheilungswände begrenzt. Auch bezeichnet man damit bei Stiegengeländern den Stab der ersten Stufe, wenn er als Pfeilerchen oder Säulchen gestaltet ist. *Grohm.*

Pilaren (*colonnes*). Die Säulen oder Ständer eines Walzwerkes.

Pilaster (*pilastre* — *pilaster*), ein Wandpfeiler, welcher mit Capitäl und Fussgesims verziert ist. *Grohm.*

Piléezucker, s. Zucker.

Pilocarpen, s. b. Pilocarpin.

Pilocarpin (*pilocarpine*), Name des von Hardy (vgl. Bull. Soc. Chim. Paris. n. S. 24 pag. 497) isolirten Alkaloids aus den Yaborandi (*Jaborandi, Yaguarandy*) genannten Blättern von *Pilocarpus pennatifolius Lam.*, d. i. ein in Brasilien einheimischer, etwa 1 Meter hoher Strauch aus der Familie der Rutaceen.

Seine ca. 8 Mill. dicken, reich beblätterten Zweige tragen unpaarig gefiederte 30—40^{cm} lange, 4—5jochige Blätter, deren einzelne Blättchen vorherrschend eirund lanzettlich, ganzrandig, mit ausgerandeter Spitze und ungleicher Basis sind. Sie sind fiedernervig, lederartig, bräunlichgrün, den Pomeranzenblättern ähnlich, gegen das Licht gehalten durchscheinend punktirt, an der Unterseite oft von einzelnen Härchen etwas rauh. Dieses im Jahre 1873 in Europa von Cutinho zuerst eingeführte schweisstreibende Arzeneimittel enthält neben einem angeblich dem Atropin ähnlich wirkenden Bestandtheil, dem Jaborandin, wesentlich Pilocarpin als wirksames Princip. Man erhält dasselbe nach Gerrard (vgl. Chem. Centrlblt. 1880 pag. 348) durch Extrahiren der Blätter mit Alkohol, der ca. 1 Proc. Ammoniak enthält, Neutralisiren des Auszugs mit Weinsäure, Abdestilliren des Alkohols, abermaliges Aufnehmen des Rückstandes mit ammoniakhaltigem Alkohol, neuerliches Abdestilliren und endliche Extraction des Rückstandes mit Chloroform, welches das Pilocarpin auflöst. Das nach dem Verdunsten des Chloroforms bleibende Pilocarpin wird endlich in Salpetersäure gelöst und durch Umkrystallisiren des salpetersauren Salzes aus absol. Alkohol gereinigt.

Das Pilokarpin stellt eine farblose, klebrige Masse dar, die in Wasser und Alkohol löslich ist und mit Säuren, namentlich Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure krystallisirbare Salze liefert. Es wirkt giftig, dem Nicotin analog, bringt schon in geringen Dosen einen heftigen Speichelfluss hervor, der durch Einwirkung von Atropin wieder verschwindet.

Seine Zusammensetzung entspricht nach Harnack und H. Meyer (vgl. Ann. Chem. Pharm. 204 pag. 67) der Formel $C_{11}H_{16}N_2O_2$, wornach es als Substitutionsproduct des Nicotins, entstanden durch Vertretung von $2H$ Atomen durch $2OH$ Gruppen, anzusehen wäre. Dieselbe Formel hat Chastaing (Journ. Pharm. Chim. [5], 4 pag. 336) durch Analyse des Platindoppelsalzes gefunden.

Nach Harnack und Meyer (vgl. oben) verwandelt sich das Pilocarpin durch Einwirkung von verdünnten Säuren leicht in ein dem Atropin ähnlich wirkendes, amorphes Alkaloid, das Yaborin, welches daher sehr leicht als Nebenproduct bei der Darstellung des Pilocarpins auftritt und daher ganz gewöhnlich in käuflichen Yaborinextracten angetroffen wird. Das Yaborin ist eine starke Basis, die sich von dem Pilocarpin namentlich auch durch ihre Schwerlöslichkeit in Wasser und ihre leichtere Löslichkeit in Aether unterscheidet. Seine Salze sind nicht krystallisirbar. Die Zusammensetzung desselben ist noch nicht ermittelt.

Das Pilocarpin hat neuester Zeit mehrfach Anwendung in der Medicin gefunden. Nach den jüngsten Beobachtungen soll der fortgesetzte Gebrauch desselben das Auftreten von dunkler Färbung der Haare und der Iris herbeiführen?

Bei der Destillation mit Wasser liefern die Yaborandiblätter ein ätherisches Oel, das zum grössten Theile aus einem bei 178° C. siedenden Terpen, dem Pilocarpen besteht, dessen spec. Gew. = 0.852 bei 18° C. ist und das der Formel $C_{10}H_{16}$ entspricht (vgl. E. Hardy wie oben). *Gtl.*

Pilote (*pilot*), s. Pfahlrost VI pag. 630 Fig. 3307.

Pimaron, s. Pimarsäure.

Pimarsäure (*acide pimarique — pimaric acid*) nannte Laurent (Ann. Chim. Phys. [2] 72 pag. 384 und [3] 22 pag. 459) die aus dem Harze von *Pinus maritima* und anderen Fichtenarten isolirte Säure von der Formel $C_{20}H_{30}O_2$, welche mit der von Trommsdorf entdeckten Sylvinsäure isomer sein sollte (vgl. a. Sievert Ztschrft. f. d. gesmt. Naturwissenschft. 14 pag. 311). Nach neueren Untersuchungen von Maly (vgl. Journ. f. prakt. Chem. 96 pag. 145, Ann. Chem. Pharm. 129 pag. 94 und 132 pag. 249) ist diese Säure mit seiner wasserfreien Abietinsäure ($C_{44}H_{62}O_4$) identisch.

Die als Pimarsäure beschriebene Säure stellt körnige Krusten dar, welche in Wasser unlöslich, leicht in kochendem Alkohol und Aether löslich sind, bei 149° C. schmelzen und bei 320° C. sieden. Mit Basen liefert sie Salze, von denen die der Alkalien und des Ammoniaks sich im Wasser lösen und krystallisiren. Bei der trock. Destillation liefert sie ein Gemenge eines neutralen Destillates des Pimarons ($C_{40}H_{28}O_2$) mit einer flüchtigen Säure, der mit der Pimarsäure isomeren Pyromarsäure. Salpetersäure liefert gelbe harzige Nitromarsäure. *Gtl.*

Pimelinsäure (*acide pimélique — pimelic acid*). Diese als Product der Einwirkung von Salpetersäure auf Oelsäure, sowie auf Wachs, Spermaceti und andere Fettstoffe von Laurent erhaltene Säure entsteht nach Hlasiwetz und Grabowski (vgl. Ztschf. f. Chem. [2] 4 pag. 508) leicht beim Schmelzen von Camphersäure mit Aetzkali. Bildet farblose, etwa stecknadelkopfgrosse krystallinische Körner, ist geruchlos, schmeckt sauer. Sie schmilzt bei 114° C. Laurent (nach Bromeis Ann. Chem. Pharm. 35 pag. 134 bei 134° C.), bei höherer Temperatur ist sie flüchtig. In Alkohol und Aether sehr leicht löslich, schwer in kaltem Wasser (in 35 Thl.), leicht in siedendem. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel $C_7H_{12}O_4$. Sie ist zweibasisch. *Gtl.*

Pimelith, Min., derb, in Trümmern oder als Ueberzug, apfelgrün, schwach fettglänzend, durscheinend, fühlt sich fettig an, an der Zunge nicht klebend, Bruch muschlig, Härte 2.5, spec. Gew. = 2.23—2.3. Ist ein wasserhaltiges Thonerde-Magnesiasilicat mit theilweisem Ersatz der Magnesia durch Nickeloxydul, der Thonerde durch Eisenoxyd. Enthält nebstbei etwas org. Substanz. *Gtl.*

Piment und **Pimentöl**, s. Nelkenpfeffer VI pag. 317.

Pimpernüsse, s. m. Pistacien.

Pimpinellaöl, Bibernellöl. Unter diesem Namen sind zwei verschiedene ätherische Oele bekannt, deren eines, von der Wurzel der *Pimpinella Saxifraga L.* stammendes, goldgelb, dünnflüssig, leichter als Wasser und von specifischem an Petersilie erinnerndem Geruche ist, während das andere, welches aus der Wurzel von *Pimpinella Nigra* gewonnen wird, hellblau und von schwachem Geruche ist (vgl. Bley in Trommsdf. n. Journ. 12 [2] pag. 62). *Gtl.*

Pimsstein, s. m. Bimsstein s. I pag. 522.

Pinakon. Allgemeine Benennung für eine Classe von Körpern, welche durch Reduction der Ketone, bei Einwirkung von Wasserstoff im Entstehungszustand, neben secundären Alkoholen entstehen. Speciell führt den Namen Pinakon der aus dem Dimethylketon (Aceton), durch Einwirkung von Natrium entstehende Körper von der Formel $C_6H_{14}O_2$, der auch als Paraceton oder Hexylenglycol

bezeichnet zu werden pflegt und einen durch Condensation zweier Acetonmoleküle gebildeten zweiwerthigen Alkohol darstellt. Im reinen Zustande bildet er eine farb- und geruchlose, syrupdicke Flüssigkeit, welche bei 177° C. siedet und bei 15° C. das spec. Gew. = 0.96 zeigt. Er löst sich in Wasser und aus dieser Lösung scheidet sich das Pinakonhydrat in Gestalt farbloser, quadratischer Tafeln ab, welche bei 42° C. schmelzen, an der Luft allmälig verwittern und beim stärkeren Erhitzen unter Abgabe von Wasser wieder in Pinakon übergehen. Bei längerem Aufbewahren übergeht Pinakon allmälig in eine feste Modification, deren Schmelzpunkt zwischen 35 und 38° C. liegt und die bei 171—172° C. siedet.

Mit verdünnten Säuren erhitzt, namentlich leicht bei Einwirkung von Jodwasserstoff, geht Pinakon in Pinakolin $C_6H_{12}O$ über, während im letzteren Falle zugleich Jodhexylen gebildet wird. Pinakolin bildet sich übrigens auch neben einem Chlorid bei Einwirkung von Phosphoroxychlorid auf Pinakon. Es ist wahrscheinlich mit dem Methyltertiärbutylketon identisch, siedet bei 106° C. und zeigt das spec. Gew. 0.823 bei 0° C.

Durch Einwirkung von Wasserstoff im Entstehungszustande geht Pinakolin in den Pinakolylalkohol (Methyltertiärbutylcarbinol) $C_6H_{14}O$ über, während zugleich octomethylirtes Butylglycol $(C_{12}H_{26}O_2)$ entsteht. Der Pinakolylalkohol stellt eine farblose, in der Kälte krystallinisch erstarrende Flüssigkeit dar, die bei 140° C. siedet und das spec. Gew. 0.834 zeigt. Mit Oxydationsmitteln, z. B. Chromsäure, geht er zunächst in Pinakolin und endlich in die bei 30° C. schmelzende und bei 163° C. siedende Pinalinsäure (Trimethylessigsäure) über. *Gtl.*

Pinalinsäure, s. Pinakon.

Pinasfaser, s. Ananasfaser, s. Gespinnstfasern III pag. 771.

Pinchbeak, Pinchbeck. Goldfarbige Kupferlegirung von hoher Geschmeidigkeit und guter Luftbeständigkeit, besteht aus 128 Thl. Kupfer, 7 Thl. Messing, 7 Thl. Zink, oder: 2 Thl. Kupfer und 1 Thl. Messing, oder 3—4 Thl. Kupfer und 2 Thl. Messing. *Gtl.*

Pine-apple-oil, s. m. Ananas-Aether I pag. 145.

Pineolium nennt Rothenheim in London ein eigens präparirtes Holzgewebe, welches zu Rouleaux etc. verwendet wird, vgl. Industblt. von Jacobsen Berlin 1879 pag. 403. *Gtl.*

Piney-Talg, Pflanzenfett aus den Früchten von *Vateria indica* (auf Malabar), durch Auskochen derselben mit Wasser gewonnen. Bildet eine gelbgrüne Masse, bei 30° C. schmelzend und bei stärkerem Erhitzen einen schwachen Harzgeruch verbreitend, spec. Gew. = 0.9102 bei 9.4° C. Er reagirt sauer, wird leicht verseift und durch Kochen mit Salpeter und Schwefelsäure leicht gebleicht. Lässt sich als Meteriale für Kerzenfabrication verwenden. Vgl. Dal Sie Dingl. pol. Journ. 226 pag. 109. *Gtl.*

Pingenbau, s. Bergbau, I pag. 396.

Pinguit, Min., derb in Trümmern von flachmuschligem oder uneben splittrigem Bruche, geschmeidig, zeissiggrün bis dunkel-ölgrün, schimmernd, fettglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, fühlt sich fettig an. Härte = 1, spec. Gew. = 2,3—2.35. Ist ein wasserhaltiges Eisenoxydul-Einsenoxyd-Silicat. Vork. Wolkenstein, Tannhof bei Zwickau, Suhl. *Gtl.*

Pinicorretin, $C_{24}H_{38}O_5$, nennt Kawalier (Wien. Akad. Ber. 11 pag. 344) einen mit der Chinovigen Säure isomeren amorphen Bestandtheil der Rinde von *Pinus sylvestris L.* *Gtl.*

Pinicortannsäure, $C_{32}H_{38}O_{23}$, nach Kawalier (Wien. Akad. Ber. 11 pag. 344, 13 pag. 515 und 29 pag. 19) ein Bestandtheil der Rinde von *Pinus syl-*

vestris L., von der Natur einer schwachen Säure. Rothbraunes in Wasser schwierig lösliches Pulver. Die Lösung färbt sich mit Eisenchlorid grün. *Gtl.*

Pinienöl. Das fette Oel der Nüsschen von *Pinus Pinea L.* durch Auspressen der Kerne gewonnen. Es ist farblos und geruchlos vom spec. Gew. 0.904 und trocknet nicht. *Gtl.*

Pininsäure. Mit diesem Namen belegte Unverdorben das von ihm für eine selbstständige Säure gehaltene Alphaharz des Terpentins, bez. des Fichtenharzes, das mit Kupferoxyd eine unlösliche Verbindung liefert, nach Maly (vgl. a. Pimarsäure und Fichtenharz) aber zweifellos Abietinsäure ist. *Gtl.*

Piniolen, Pineolen, Pignolien, Pinienkerne, d. s. die, auch unter dem Namen Piniennüsse bekannten Samen der Pinie *(Pinus Pinea L.)*, eines im Süden von Europa, namentlich in Italien, Spanien und Südfrankreich einheimischen Nadelbaumes, der eiförmige, aufrecht stehende Zapfen von der Grösse einer doppelten Faust trägt, die erst im zweiten Jahre reifen und am Grunde ihrer Schuppen je zwei etwas über 1^{cm} lange, an beiden Enden zugerundete schmale und etwas gekrümmte Samen tragen, welche unter einer rothbraunen Oberhaut einen milchweissen, öligen, mandelartigen Kern bergen. Der Geschmack dieser, namentlich von Italien, Marseille, Barcelona, dann von Sicilien, aber auch aus der Levante in den Handel kommenden und zumal als Dessert verwendeten Kerne ist milde mandelartig, mit einem schwach harzigen Nachgeschmack. Sie liefern reichliche Mengen von fettem Oel, des Piniolenkernöl, s. Oele fette VI pag. 412, das indess zum Ranzigwerden leicht geneigt ist. *Gtl.*

Pinipikrin, nennt Kawalier (vgl. oben bei Pinicortannsäure) einen aus den Nadeln, der Rinde und Borke von *Pinus sylvestris L.* und aus den grünen Theilen von *Thuja occidental. L.* isolirten, amorphen Bitterstoff, welcher ein lebhaft gelbes, hygroskopisches Pulver darstellt, das sich leicht in Wasser, Weingeist und Aetherweingeist, dagegen nicht in Aether löst, bei 50° C. erweicht und bei 100° C. flüssig wird. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $C_{22}H_{36}O_{11}$. Beim Kochen mit verdünnten Säuren spaltet es sich leicht in Ericinol ($C_{10}H_{16}O$) und in Zucker, gehört sonach zur Classe der Glucoside. *Gtl.*

Pinit, Min., die Krystalle sehr ähnlich jenen des Cordierits, eingewachsen oder aufgewachsen, auch derb, in individualisirten Massen, welche z. Th. schalige Absonderung zeigen.

Zeigt meist graue, grüne, braune Farben, selten blau, schwach fettglänzend oder matt, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, Bruch uneben splittrig. Härte = 2—3, spec. Gew. = 2.74—2.85. Ist wesentlich ein Thonerde-Kali-Silicat mit geringem Wassergehalt und enthält meist etwas Eisenoxyd, Eisenoxydul und Magnesia, doch schwankt seine Zusammensetzung häufig und fehlt oft der Kaligehalt vollständig. Man hat daher vielfach den Pinit als ein Verwitterungsproduct des Dichroits von ungleichem Grade der Verwitterung angesehen. Vork. besonders als accessor. Gemengtheil mancher Granite und Porphyre, so bei Schneeberg, Aue, Buchholz in Sachsen, St. Pardoux in der Auvergne u. a. a. O. Aehnliche Umwandlungsproducte sind der in Grönland vorkommende Gieseckit und der in Tirol in Porphyren aufgefundene Liebenerit. *Gtl.*

Pinit, Fichtenzucker. Dem Mannit ähnlich, von Berthelot (Ann. Chim. Phys. [3], 46 pag. 76) aus dem freiwillig ausfliessenden Safte der californischen Kiefer *(Pinus Lambertiana Dougl.)* isolirt, dessen alkoholische Lösung beim Versetzen mit Aether schon nach einigen Stunden Krystalle von Pinit abscheidet, die durch Entfärben mit Thierkohle und Umkrystallisiren gereinigt werden können. Farblose, strahlig krystallinische Warzen von stark und rein süssem Geschmacke, dem spec. Gew. 1.52 und neutraler Reaction. Löst sich leicht in Wasser, wenig in Weingeist, nicht in Aether. Seine Lösung zeigt Rechtsdrehung. Bei 150° C. schmilzt er und zersetzt sich bei höherer Temperatur unter Verbreitung des Geruches nach verbranntem Zucker. Seine Zusammensetzung

entspricht der Formel $C_6H_{12}O_5$ (eventuell $C_{12}H_{24}O_{10}$). Er reducirt ammoniakal. Silberlösung, dagegen nicht alkalische Kupferlösungen und ist nicht gährungsfähig. Mit Salpetersäure liefert er leicht Nitroverbindungen (vgl. a. Johnson Journ. f. prakt. Chem. 70 pag. 245). *Gtl.*

Pinitannsäure, Säure der Formel $C_7H_8O_4$ von Kawalier (vgl. Pinicortannsäure) aus den Kiefernadeln sowie aus den grünen Theilen von *Thuja occidentalis L.* dargestellt. Bildet ein bräunlich gelbes oder gelbrothes Pulver, das bei 100° C. weich und klebrig wird und bei weiterem Erhitzen sich zersetzt. Ist in Wasser, Weingeist und Aether leicht löslich und färbt sich mit Eisenchlorid dunkelbraunroth. Beim Kochen mit verdünnten Säuren wird sie unter Abscheidung eines rothen Pulvers zersetzt. Mit Alaun oder Zinnsalz gebeizte Zeuge färbt sie citronen- bis chromgelb. *Gtl.*

Pinkcolor, Fleischfarbe, Porzellanfarbe, s. Nelkenfarbe VI pag. 317, vgl. a. Minerallack VI pag. 152. *Gtl.*

Pinkoffin *(alizarine commerciale)*, s. b. Krapp V pag. 116.

Pinksalz, s. Zinn bei Zinnchlorid.

Pinksteine, Pintsteine, d. s. regelmässig octaedrisch krystallisirte Diamanten.

Pinna, s. m. Ananasfaser, s. Gespinnstfasern III pag. 771.

Pinne *(panne — pane)*, Finne. Eine schmale abgerundete Hammerfläche, welche gewöhnlich quer gegen den Stiel steht; Pinne *(pointe, contre-pointe — back contre)* wird ferner der Reitnagel an der Drehbank genannt.

Pinolin, Harzessenz, Harzgeist. Destillationsproduct des rohen Harzöles, durch Rectification desselben erhalten und den bei 120—130° C. übergehenden Antheil bildend. Liefert nach dem Entsäuren mit Natronlauge und wiederholter Rectification ein sowohl als Terpentinölsurrogat sowie als Beleuchtungsöl verwendbares Materiale, das namentlich auch als Lösungsmittel für Harze zu Zwecken der Lackfabrication verwendbar ist. Als Nebenproduct bei der Gewinnung des Pinolins resultirt in den höher siedenden Antheilen das auch als Patentöl oder fixes Oel bezeichnete rectificirte Harzöl, s. d. IV pag. 254. *Gtl.*

Pinschbeck, s. Pinchbeak.

Pinsel *(pinceaux — pencils)* zerfallen in zwei Arten: 1. solche, die aus steifem Haar, z. B. Schweinsborsten, Hundehaar u. dgl. angefertigt werden und einen hölzernen Stiel erhalten, an welchem die Borsten durch Umwinden mit Bindfaden oder mittelst eines eisernen Ringes befestigt werden; und 2. die feineren Pinsel aus Eichhörnchen-, Marder-, Dachs-, Iltis- und anderem Haar, die meistens einen Stiel von einer Federpose erhalten. Die für die feinere Oelmalerei bestimmten Pinsel, aus feinen, mittelst einer Blechfassung an einem hölzernen Stiel befestigten Borsten bestehend, stehen zwischen beiden Arten in der Mitte. Wir werden mit Uebergehung der ersten Art, hier nur von den feineren Pinseln handeln.

Das erste und wichtigste Erforderniss eines guten Pinsels ist, dass er beim Gebrauch eine feine Spitze bildet, so dass, wenn man ihn im Munde anfeuchtet und zwischen den Lippen hervorzieht, sich alle Haare ohne Ausnahme zu einer einzigen schlanken, aber auch nicht zu langen Spitze vereinigen. Die Hauptkunst in der Verfertigung guter Pinsel besteht also in dem richtigen Zusammenlegen der Haare, so dass sich sämmtliche Spitzen in einer regelmässig gestalteten, stark konvexen Fläche befinden. Man hat daher bei der Beurtheilung eines Pinsels ausser dem vorhin angegebenen Merkmale auch darauf zu sehen, ob im trocknen Zustande sich aus allen Haarspitzen eine regelmässige, fast halbkugelförmige Wölbung zusammensetzt. Eine recht gute Probe ist auch die, den Pinsel in Wasser zu tauchen und kräftig auszuschnellen, wobei eine Spitze entstehen muss, welche gegen den Nagel eines Fingers gedrückt sich biegen aber nicht spalten darf.

Man fängt bei der Verfertigung der Pinsel damit an, die Schwänze geeigneter Thiere, da sich die Schwanzhaare vorzüglich zu Pinseln eignen, in Alaunauflösung zu waschen und sie dann 24 Stunden lang in warmes Wasser einzulegen, worauf man durch kräftiges Streichen von der Wurzel nach der Spitze zu das Wasser auszudrücken und die Haare recht regelmässig und fest anzulegen sucht. Man kämmt sie sodann noch mit einem sehr feinen Kamm, umwindet sie mit Leinwandstreifen und trocknet sie. Sind die so vorgerichteten Schwänze völlig trocken, so fasst man das Haar in kleinen Portionen mit einer Zange, schneidet es mit einer Scheere dicht auf dem Felle ab, und legt die so erhaltenen Haarbüschel einzeln neben einander. Um nun zuvörderst die allzulangen Haare wegzuschaffen, setzt man die erhaltenen Haarbüschel nebeneinander in ein flaches blechernes Kästchen, so dass sie mit den Wurzelenden auf dem flachen Boden aufstehen und sucht durch gelindes Klopfen auf den Tisch alle Haare so weit wie möglich herunter zu bringen, so dass die Spitzen der längeren vor denen der kürzeren vorstehen. Ist dieses geschehen, so zieht man mittelst der Zange die längeren Haare heraus, die dann auch noch zu ordinären Pinseln verbraucht werden können. Demnächst nimmt man von den so vorbereiteten Haaren kleine Portionen, wie sie je nach der Grösse der zu verfertigenden Pinsel erforderlich sind, ab; stellt sie einzeln mit den Spitzen nach unten in ein Becherchen mit stark konkavem Boden, ungefähr von der Gestalt eines Fingerhutes, und klopft mit demselben wieder auf den Tisch, um jetzt sämmtliche Spitzen in eine konvexe Fläche zu bringen. Während man das so gebildete kleine Haarbüschel mit den Fingern zusammendrückt, bindet man es an dem Wurzelende mit einem feinen Faden mittelst eines Fischerknotens zusammen, nimmt es sodann aus dem Becherchen und legt nun einen starken Zwirnfaden in mehreren Windungen darum, wobei sich die Entfernung dieser Umwindungen von der Pinselspitze nach der Art der Haare und der bezweckten Länge der Pinsel richten muss. Zuletzt schneidet man die hintere Seite des Haarbüschels mit einer Scheere gerade ab.

Die zu den Pinseln dienenden Federposen werden je nach der erforderlichen Grösse von Schwan-, Gänse-, Enten-, Tauben- oder Lerchenkielen genommen, vor dem Einsetzen der Pinsel aber 24 Stunden lang im Wasser eingeweicht. Die ebenfalls angefeuchteten und zwischen den Lippen spitz ausgezogenen Haarbüschel werden mit der Spitze in das weitere Ende der Federpose eingesteckt und mittelst eines Drahtes oder Stäbchens so weit vorgeschoben, dass die gebundene Stelle von dem unteren Ende der Pose umschlossen wird. Wird hierbei auf ein angemessenes Verhältniss zwischen der Dicke des Haarbüschels und der Pose gesehen, so dass einige Gewalt nöthig ist, um das erstere an seinen Platz zu bringen, so setzt es sich in der feuchten Federpose so fest, dass es keiner weiteren Befestigung bedarf. Der Sicherheit wegen aber legt man um das untere Ende der noch nassen Pose wohl einen fest anzuziehenden Bindfaden, der die Pose an dieser Stelle einschnürt und in das Haarbüschel dergestalt eindrückt, dass es nach dem Trocknen weder zurück- noch vorgeschoben werden kann.

In der Oelmalerei können wegen der zähen Consistenz der Oelfarben Pinsel aus weichem Haar keine Anwendung finden; man bedient sich zu diesem Zweck auch bei den feinsten Pinseln der Borsten, die aber auf ähnliche Art, wie so eben beschrieben, behandelt, nur nicht in Federposen, sondern in kurze konische Blechröhren eingesetzt werden. Zur Befestigung dient hier der, bis auf das Haarbüschel hineingeschobene und sodann durch ein Paar in das Blech eingeschlagene Löcher befestigte, hölzerne Stiel.

Pinselblau, Schilderblau, nannte man das in früherer Zeit im Zeugdruck häufig hergestellte Blau, das durch Aufdrucken oder Aufpinseln von verdickter Indigoküpe erhalten wurde. *Gtl.*

Pinusöle, s. Oele fette VI pag. 412, vgl. a. Pinienöl.

Pinussäuren, vgl. Pinitannsäure, Pinicortannsäure, Ceropinsäure.

Pinzetten (*pincettes, brucelles — corn-tongs, tweezers*), s. Zangen.

Pioskop. Ein von Heeren in Hannover angegebener Apparat zur Milchprüfung, welcher sowohl durch seine Einfachheit wie nicht minder seine praktische Brauchbarkeit sich auszeichnet.

Derselbe besteht aus einer runden Platte aus Hartgummi, die in der Mitte eine flache Erhöhung von 2^{cm} Durchmesser und 0.33^{mm} hohem Rande trägt, auf welchen eine Glasplatte aufgelegt werden kann, die an ihrem Rande 6 verschiedene Schattirungen in Grau aufgetragen zeigt, welche die Bezeichnungen: Rahm, sehr fett, normal, wenig fett, arm und sehr arm tragen. Bringt man auf die Erhöhung der Hartgummiplatte einige Tropfen der zu untersuchenden Milch und legt die Glasplatte auf, so erhält man eine 0.33^{mm} hohe Schichte der Milch, welche auf dem schwarzen Grunde der Hartgummiplatte in einem je nach dem Grade ihres Fettgehaltes mehr weniger blaugrauem Tone erscheint, der, mit den Farbentypen der Glasplatte verglichen, rasch ein Urtheil darüber gewinnen lässt, ob man es mit einer fetteren oder minder fetten Milch zu thun hat. *Gtl.*

Piotin, Min., in Nestern oder Trümmern, weiss, gelblich, röthlich, fettig anzufühlen, mild, sehr weich, an der Zunge klebend. Ist ein wasserhaltiges Magnesia-Thonerde-Silicat mit geringem Eisenoxydgehalte. Vork. Svärdsjö in Dalarne. *Gtl.*

Piperidin, Piperin, Piperinsäure, s. b. Pfeffer VI pag. 632 und 633.

Piperno, s. Phonolith VI pag. 650.

Piperonal, s. b. Pfeffer VI pag. 633.

Piperonylalkohol und **Piperonylsäure**, s. b. Pfeffer VI pag. 633.

Pipette, s. Messgefässe VI pag. 77.

Pipitzahoinsäure, Säure der Formel $C_{15}N_{20}O_3$, welche von Rio de la Loza in der mexikanischen Pipitzahuac-Wurzel (von *Dumerilia Humboldtia)*, aufgefunden und von Weld (Ann. Chem. Pharm. 95 pag. 188) näher untersucht wurde. Bildet goldgelbe büschelige Krystalle, in Wasser kaum löslich, leicht in Alkohol und Aether. Schmilzt bei 100° C. und bildet mit Basen Salze, von denen die der Alkalien sich in Wasser, Weingeist und Aether mit purpurrother Farbe lösen. *Gtl.*

Piqué (*piqué — quilting, marseille).* Doppelgewebe aus Baumwolle, meist klein gemustert, s. Weberei.

Piridin, s. Pyridin.

Pisang (*Musa textilis, Musa troglodytarum* und *Musa paradisiaca*). Eine Pflanze, deren Blattfasern den Manilahanf liefern, s. Gespinnstfasern III p. 769.

Pisébau (*oeuvre pisée — pisé-building)*, Stampfbau. Man unterscheidet hauptsächlich: Lehmpisé, Kalksandpisé, Aschenstampfbau und Bétonpisé. — Im Allgemeinen besteht die Herstellungsart darin, dass die verwendete Masse zwischen Holz- oder Eisenformen in Lagen gestampft wird, und zw. bei einer Consistenz, welche einer frisch gegrabenen, mageren Gartenerde entspricht. Die Kastenformen sind 0·30—0·60^{m} hoch und dieselben werden immer, nach Fertigstellung einer Schicht der Höhe nach verschoben.

Lehmpisé. Zur Herstellung eignet sich jede Lehm- und Erdart, die mit nicht zu viel Sand gemengt ist und bis zu einem gewissen Grade gute Bindefähigkeit besitzt. Die Anwendung dürfte wohl heutzutage nur selten mehr vorkommen, selbst bei landwirthschaftlichen Bauten, da Erdwände auch bescheidenen Anforderungen nicht entsprechen. Es sei daher nicht weiter darauf eingegangen.

Kalksandpisébau. Die zur Verwendung kommende Masse ist nichts anderes als ein sehr magerer Mörtel; das genaue Mischungsverhältniss ist von Sand abhängig, da nur so viel Kalk, als Kalkmilch, zu verwenden ist, dass die Zwischenräume zwischen den einzelnen Sandkörnern ausgefüllt werden. Ein gewöhnliches Verhältniss ist ca. auf 8—9 Theile reinen Sand 1 Thl. Kalk (gelöscht und eingesumpft vorausgesetzt).

Die Mengung geschieht am besten durch Handarbeit und es darf nie mehr Mörtel auf einmal zubereitet werden, als höchstens in einem halben Tage ver-

arbeitet werden kann. Die Masse wird in Formkästen in Lagen von ca. 8^{cm} Höhe eingetragen und mittels Stösseln aus Buchenholz (unten mit Blech beschlagen) so lange gestampft, bis die Masse einen metallischen Klang gibt; die Manipulation wird bis zur Oberkante der Form ausgeführt und dann erst zur Ausführung im nächsten Kasten übergegangen. Da mindestens 24 Stunden verflossen sein sollen, bevor eine neue Schicht aufgesetzt wird, dagegen eine möglichst wenig unterbrochene Arbeit nothwendig ist, so wird man darnach die Vertheilung der Arbeiten treffen müssen. Eine Schicht (oder ein Satz) muss nach der ganzen Ausdehnung des Grundrisses ausgeführt sein, bevor der nächste Satz in Angriff genommen wird.

Fig. 3322.

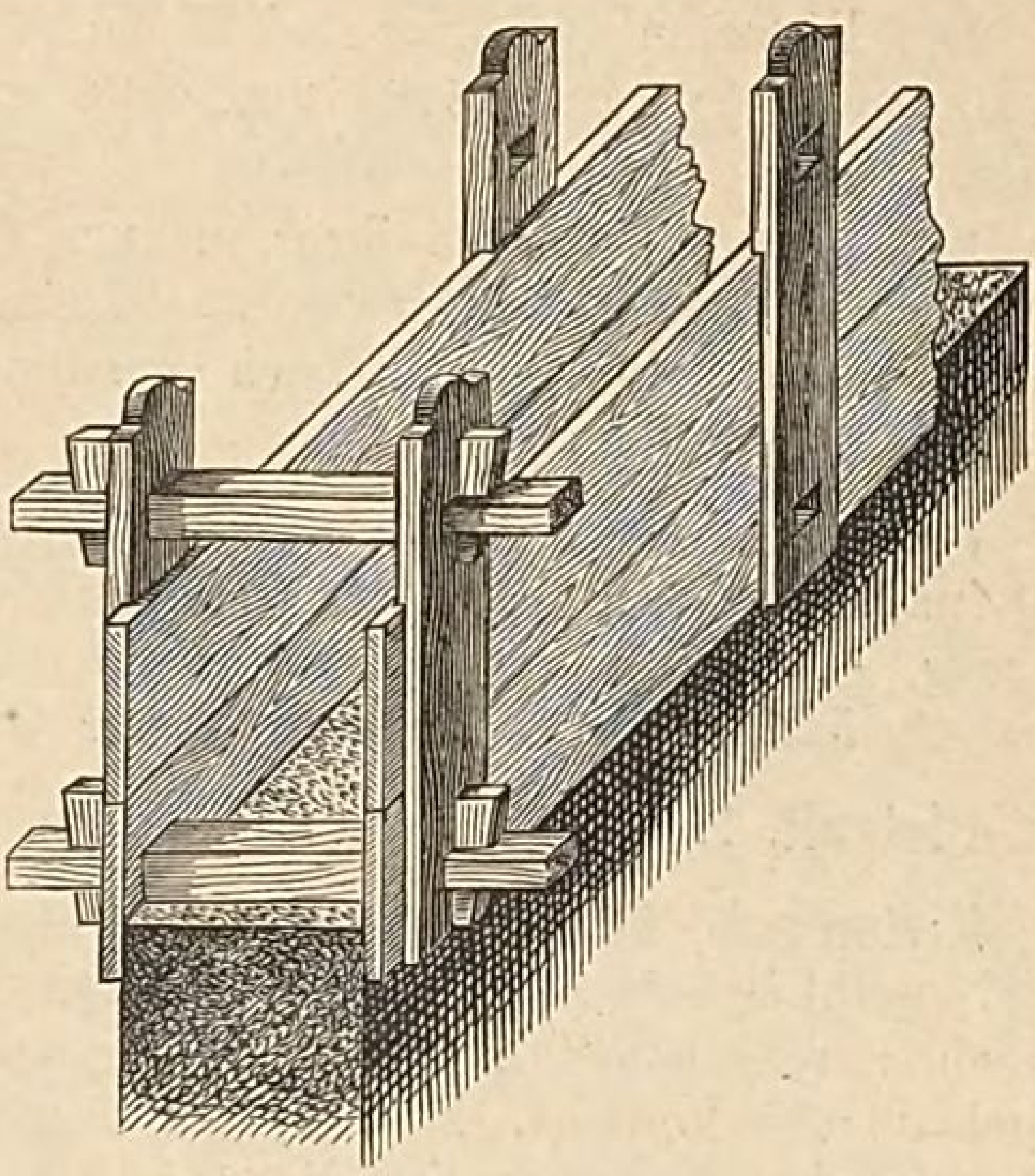


Fig. 3322 zeigt ein Bild des Formkastens und dessen Aufstellung. Die Länge eines Kastens beträgt 5—5$^1/_2$^{m}. Die durch die Herausnahme der Riegel entstandenen Löcher können entweder bis zu Ende der Ausführung offen bleiben, oder werden zweckmässiger sogleich nach Herausnahme der Riegel mit Mörtel verstopft, um noch eine gute Bindung mit der Mauer zu erzielen. Zur Herstellung der Fenster- und Thüröffnungen und deren Ueberwölbung werden entsprechende Formen verwendet.

Cendrin- oder Aschenstampfbau. Hierzu verwendet man: Steinkohlenasche, Kalk (als Staubkalk) und Strassenschmand (Chausséeschmutz), u. zw. bei alter ausgewitterter Asche ca. 3 Thl. Asche und 1 Thl. Schmand, bei frischer Asche ca. 2 Theile Asche und 1 Thl. Schmand. Asche wird mit Schmand gemischt, dann Staubkalk darauf geschüttet, mit einer Brausekanne wird Wasser übergossen und das Ganze gehörig durcheinander gerührt. Die Masse hat die richtige Consistenz, wenn sie sich zu einem festen Klumpen drücken lässt; dieselbe wird in Formkästen mit gusseisernen Stampfen festgerammt. Der Aschenstampfbau ist nur dort empfehlenswerth, wo Asche billig vorhanden ist, z. B. in der Nähe von Fabriksanlagen.

Bétonpisé ist unter „Béton“ beschrieben worden, I pag. 439. *Grohm*

Pisolith, s. m. Erbsenstein, s. Aragonit I pag. 180.

Pissophan, Min., derb oder stalaktitisch, leicht zersprengbar, von muschligem Bruche, harzartig erscheinend, olivengrün bis leberbraun, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, Härte = 2, spec. Gew. = 1.9—2. Ist wasserhaltige schwefelsaure Eisenoxyd-Thonerde von wechselndem Gehalte an Eisenoxyd und Eisenoxydul. Als secundäre Bildung auf Alaunschiefer vorkommend bei Reichenbach in Sachsen und Garnsdorf bei Saalfeld. *Gtl.*

Pistazien, Pistacien, grüne Mandeln, d. s. die Steinfrüchte der echten Pistazie *(Pistacia vera)*, eines kleinen Baumes aus der Familie der Terebinthaceen, der in Arabien, Syrien und Persien einheimisch ist aber auch in Kleinasien, Nordafrika und besonders auf Sicilien cultivirt wird, wobei in den Culturen stets darauf Bedacht genommen werden muss, dass wegen des Umstandes, dass männliche und weibliche Blüthen nicht an demselben Baume vorkommen, jeweilig einige männliche Bäume angepflanzt werden.

Die Früchte sind länglich zugespitzt von Grösse und Form einer Haselnuss, welche in einem dünnen runzeligen und lederartigen Fleische von grünlicher oder röthlicher Farbe eine zweitheilige holzig harte Schale einschliessen, die den von einer grauröthlichen Samenhaut umschlossenen, dreikantigen, grünen, ölreichen Kern birgt. Dieser eigenthümlich mandelartig, aber süsser schmeckende Kern mit einem eigenthümlich bitterlichen Beigeschmack kommt entschält und unentschält in den Handel und führt die entschälte Waare den Namen Pistaziennüsse, die unentschälte den Namen Pistazienkerne. Am meisten geschätzt ist die levantinische Waare, die indess nur selten unvermischt in den Handel kommt, vielmehr meist mit sicilischer Waare vermengt ist. Die grösste Sorte bilden die Pistazien von Aleppo, die indess innen nicht grün, sondern gelb sind, während die lebhaft grünen und darum besonders gesuchten P. von Tunis nur selten in den Handel kommen.

Die Pistazien enthalten reichliche Mengen eines milden Fettes, das leicht zum Ranzigwerden geneigt ist und nicht zu verwechseln ist mit dem grünen Fett der Beeren von *Pistacia lentiscus*, der Stammpflanze des Mastix.

Die Pistazien werden ihrer grünen Farbe wegen namentlich von Conditoren und Delicatessenhändlern verwendet, häufig indess auch durch grün gefärbte Mandeln ersetzt. Weiters finden sie auch Verwendung für Zwecke der Parfumerie als Surrogat für Mandeln. *Gtl.*

Pistazienextract, ein nach dem Vorschlage von Welsford (Pol. Centrbltt. 1860 pag. 704) aus den Blättern verschiedener Pistacia-Arten (namentlich *P. lentiscus, P. terebinthus, P. atlantica)* dargestelltes Extract, welches seines hohen Gerbstoffgehaltes wegen für Zwecke der Gerberei verwendbar ist. *Gtl.*

Pistazit, Zoisit, s. m. Epidot s. III pag. 279.

Pistomesit, Min., derb in grobkörnigen Aggregaten von rhomboëdr. Habitus, dunkel gelblichweiss, an der Luft sich bräunend, perlmutterartiger Glasglanz, schwach durchscheinend. Härte = 4, spec. Gew. = 3.42. Ist ein normales Doppelsalz des kohlens. Eisenoxyduls und der kohlensauren Magnesia. Vork. bei Flachau nächst Radstadt in Salzburg. *Gtl.*

Piston (*piston — plug*), Zündkegel. Ein schrägstehender, abgestutzt-kegelförmiger stählerner Stift bei Gewehrschlössern, welcher in seiner Achse eine nach dem Zündloche des Laufes hinführende feine Durchbohrung enthält und zum Aufstecken der Zündhütchen dient.

Pitayn, Pitoyn nannte Peretti (Journ. pharm. [3], 21 pag. 515) eine von ihm, angeblich in der Rinde von *China pitoya* aufgefundene Base, welche wahrscheinlich ein Gemenge von Chinin mit Chinidin gewesen sein dürfte. *Gtl.*

Pite, Pita, Pitta oder Pitehanf. Ein Hanfsurrogat aus Südamerika von den Blattfasern einiger Agavearten; es wird hauptsächlich zu Seilerwaaren verarbeitet, s. Gespinnstfasern III pag. 770.

Pitoyn, s. Pitayn.

Pitt-Oel wurde ein dem Kerosén (s. d. IV pag. 714) sehr ähnliches, mit demselben wohl identisches Erdöl genannt (vgl. Verhdl. d. niedöst. Gewerbever. 1862 pag. 460). *Gtl.*

Pittakal, Eupittonsäure. Der Name Pittakal (von πίττα das Pech und καλός schön) wurde zuerst von Reichenbach (s. Berzel. Jahrb. 14 pag. 358) einem aus dem Buchen-Holztheer isolirten, farbige Reactionen liefernden Körper gegeben, dessen Natur indess erst in neuerer Zeit durch die Untersuchungen von Liebermann (Ber. d. d. chem. Ges. 1876 pag. 334 und 1878 pag. 1104) der den Namen Eupittonsäure vorschlug, und von A. W. Hofmann (Ber. d. d. chem. Ges. 1878 pag. 1455 und 1879 pag. 1371 und 2216) aufzuklären versucht wurde.

Nach den Untersuchungen des Letztgenannten soll die Eupittonsäure ein Product der Oxydation eines Gemenges von Pyrogallussäure-Dimethyläther und Methylpyrogallussäure-Dimethyläther sein, zwei Estern, welche als Bestandtheile der hochsiedenden Buchenholztheeröle sich finden und deren Natronsalze durch Erhitzen an der Luft auf 200—220° C. bei

Gegenwart von etwas überschüssigem Natronhydrat in eupittonsaures Natron übergehen nach dem Schema:

$$2C_8H_{10}O_3 + C_9H_{12}O_3 + 3O = C_{25}H_{26}O_9 + 3H_2O.$$

Pyrogallussäure-Dimethyläther, Methylpyrogallussäure-Dimethyläther, Eupittonsäure

In unreiner Form wird derselbe Körper nach Grätzel (Ztschft. f. chem. Grossgew. 1876 pag. 204 u. Ber. d. d. chem. Ges. 1878 pag. 2085) durch Erhitzen des aus den höher siedenden Antheilen des Buchenholztheeröles mit Natronhydrat darstellbaren Krystallbreies unter Luftzutritt, Auflösen des resultirenden blauen Productes in Wasser und Reinigen der aus dieser Lösung durch Salzsäurezusatz ausgeschiedenen braunrothen harzigen Masse durch wiederholtes Auflösen derselben in Alkohol, Verdunsten der Lösung, Wiederauflösen und endliches Versetzen der alkohol. Lösung mit Aether erhalten, welcher Krystalle von Eupittonsäure abscheidet.

Der Pittakal, bez. die Eupittonsäure bildet eine krystallinische, hellrothe bis braungelbe Masse, welche sich in conc. Essigsäure leicht mit intensiv brauner Farbe löst, ebenso in Alkohol, dagegen nur wenig in Aether und in Wasser löslich ist, in Chloroform und Benzol aber sich leicht löst. Aus der conc. essigsauren Lösung soll sie durch Alkohol in Gestalt eines krystallinischen Niederschlags fällbar sein. Sie schmilzt bei 200° C. unter theilweiser Zersetzung und zerfällt mit Wasser auf 260—270° C. erhitzt in Pyrogallussäuredimethyläther und eine in feinen Nadeln krystallisirende, nicht näher untersuchte Verbindung.

Mit Alkalien liefert sie intensiv blau gefärbte Salze, die in Wasser mit prächtig blauer Farbe löslich sind, durch überschüssiges Alkali aber aus dieser Lösung leicht, z. Th. in krystallinischen blauen Flocken gefällt werden. Die Lösungen werden durch Säuren leicht in's Gelbbraune, bei Säureüberschuss in's Rosenrothe verfärbt. Die freie Eupittonsäure färbt thierische Faser in sauerer Lösung orange, in neutraler, bez. alkalischer Lösung bei Gegenwart von Zinnsalz blauviolett, doch sind die Färbungen nicht beständig.

Mit Ammoniak erhitzt liefert sie ein Triamin von der Formel $C_{25}H_{31}N_3O_7$, das vielleicht Hexamethoxylpararosanilin $(C_{19}H_{13}(O \cdot CH_3)^6N_3O)$ ist, welches mit Säuren blau gefärbte Salze liefert und geschwefelte Wolle, sowie mit Tannin gebeizte Baumwolle färbt. *Gtl.*

Pittinerz nannte Breithaupt eine durch geringere Härte, geringeres spec. Gew. und einen grünlichen Stich ausgezeichnete Varietät von Uranpecherz s. d. *Gtl.*

Pittizit, Arseneisensinter, Eisensinter, dem Phosphoreisensinter sehr ähnliches Mineral, nierförmig und stalaktitisch, von schaliger Zusammensetzung, braun oder braungelb, glas- bis fettglänzend, durchscheinend, Härte = 2.5—3, spec. Gew. = 2.3—2.5. Ist wesentlich eine Doppelverbindung von schwefelsaurem und arsensaurem Eisenoxyd mit bis 30 Proc. Wasser. Als Zersetzungsproduct des Arsenkieses in Freiberg und am Graul bei Schwarzenberg vorkommend. *Gtl.*

Pityxylonsäure nennt Wittstein eine von ihm aus Kiefernholz isolirte, amorphe, bitter schmeckende Säure von der Formel $C_{23}H_{40}O_8$ (vgl. Vierteljahrs. prakt. Pharm. 3 pag. 10). *Gtl.*

Plachmal, s. b. Gold IV pag. 129.

Plackarbeit (*placage — rammed earth-work*) mittelst eines Holzschlägels (Plackscheit) das Erdreich an Böschungen fest schlagen.

Plätt Lahn, (*lame — tinsel*), s. Plasch.

Plätten (*laminer, laminage, écacher — flatting*). Das Plattdrücken des Drahtes zu flachen schmalen Bändern zwischen zwei glatten polirten Walzen. Plätten wird beim Raffiniren (Gärben) des Stahls das Ausschmieden der Garbe zu 0.6 M. langen, 0·03 bis 0.04 M. breiten und nur 0.002 bis 0.003 M. dicken Flach-Stäben genannt.

Plättmaschine (*moulin à écacher*), Plättwerk. Ein kleines Walzwerk mit zwei glatten, fein polirten stählernen Walzen zum Auswalzen oder Plätten

der feinen Gold- und Silberdrähte. — Wasch- und Plättmaschine *(lisseuse)*. Eine Maschine zum Waschen der bereits in Bänder verwandelten Kammwolle mit Seifenwasser, um vor dem Kämmen das hineingebrachte Oel zu entfernen und zugleich den Wollhaaren die Kräuselung zu nehmen.

Plättwerk *(laminoir — flatting mill)*, s. Plättmaschine.

Plafond, s. Decke II pag. 593.

Plagionit, Min., kleine, dicke, tafelartige, monokline Krystalle, zu kleinen Drusen gruppirt, auch derb in körnigen Aggregaten, spröde, schwärzlich bleigrau, Härte = 2.5, spec. Gew. = 5.4. Ist Schwefelantimon-Schwefelblei von der Formel $(PbS)^4 + (Sb_2S_3)^3$ mit 41.1 Proc. Blei, 38.3 Proc. Antimon und 20.6 Proc. Schwefel. Vork. Wolfsberg am Harz. *Gtl.*

Plakodin, Arsennickel von der Formel Ni_4As_2, welches als Bestandtheil der Nickelspeisen auftritt, s. Nickel VI pag. 351. *Gtl.*

Plandrehbänke, s. Drehen II pag. 692.

Planetenbewegung nennt man im Maschinenbau jene Bewegung eines Rades, bei welcher dasselbe einerseits um seine Achse sich dreht, andererseits die Radachse selbst eine Kreisbahn durchläuft, s. I pag. 446.

Planimeter. Unter einem Planimeter im engeren Sinne versteht man eine mechanische Vorrichtung, welche den Inhalt einer ebenen Figur durch blosses Befahren ihres Umfanges zu ermitteln gestattet. Der Planimeter löst also eine Aufgabe, die sonst im Allgemeinen der Integralrechnung zufällt, auf mechanischem Wege. In neuerer Zeit wurden Apparate construirt, welche auch andere mit der Figur im Zusammenhange stehende Integralwerte, so das statische und das Trägheitsmoment, auf gleichem Wege ergeben, so dass sie mit Recht den Namen mechanische Integratoren verdienen.

Bei der grossen Wichtigkeit und Häufigkeit der Aufgabe, den Inhalt, das statische und das Trägheitsmoment einer ebenen Figur zu bestimmen und bei der Umständlichkeit, welche deren Lösung namentlich bei krummlinig begrenzten Figuren auf constructivem und rechnerischen Wege mit sich bringt, haben die Planimeter in jüngster Zeit eine sehr verbreitete Anwendung erlangt und sind zum unentbehrlichen Utensil jedes technischen Bureau geworden.

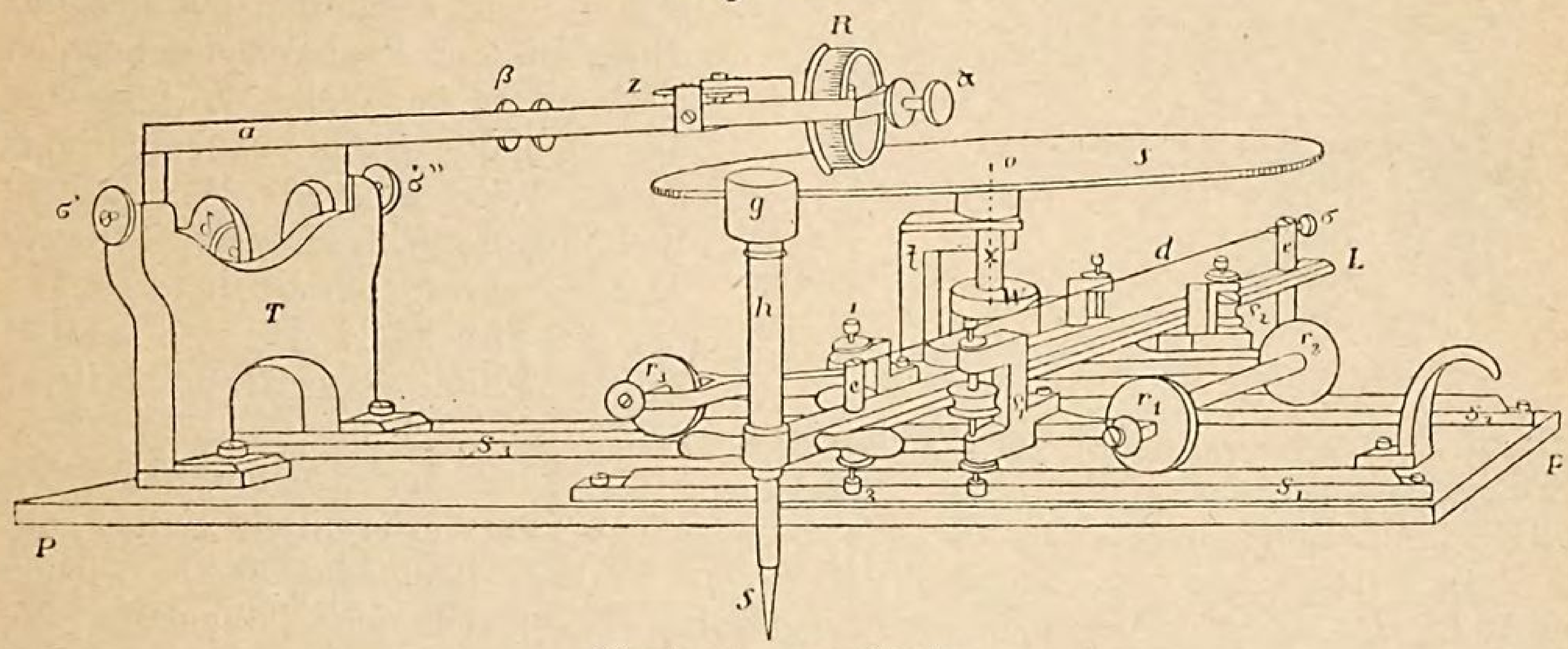
Unter den zahlreichen Constructionen, welche seit der ersten Erfindung (um das Jahr 1825) ausgeführt wurden, haben nur wenige für die Dauer sich erhalten und grössere Verbreitung erlangt; es sind dies vor Allen der auf das Princip der Parallelcoordinaten gegründete Wetli'sche Planimeter, der auf das Princip der Polarcoordinaten basirte Amsler'sche Polarplanimeter, endlich der ebenfalls von Amsler construirte Integrator (auch Momentenplanimeter genannt).

Der Parallelcoordinaten-Planimeter. Die Erfindung desselben (zwischen 1825 und 1827) wird von den Einen dem Schweizer Ingenieur Oppikofer, von Anderen dem Italiener Prof. Gonella zugeschriebon. Die Construction hat im Laufe der Jahre mannigfache Aenderungen erfahren, so durch den Mechaniker Ernst in Paris, namentlich aber durch den Schweizer Ingenieur Wetli, später durch Hansen, dann durch G. Starke in Wien. Wir beschreiben im Nachstehenden die neueste Construction von G. Starke (mechan. Institut Starke und Kammerer in Wien).

Auf der Platte *PP*, Fig. 3323, sind drei parallele Schienen s_1, s_2, s_3 befestigt, über welche ein auf drei Rollen r_1, r_2, r_3 ruhender Wagen bewegt werden kann. Dieser Wagen trägt zunächst vier, paarweise gegenüberstehende, horizontale Leitrollen ϱ_1, ϱ_2, (ϱ_3, ϱ_4) für ein Lineal L; an einem Ende des letzteren befindet sich die Hülse h, in welche der Fahrstift s gesteckt und oben durch Gewichte g so weit belastet wird, dass er mit seiner Spitze auf dem Papier, auf welchem die zu quadrirende Figur verzeichnet ist, leicht aufliegt; die Bewegungsrichtung des Lineals ist normal zu den Schienen, resp. zu jener des Wagens. In Folge

der doppelten Bewegung ist es möglich, die Spitze des Fahrstifts s über jeden Punkt des Papiers (innerhalb gewisser Grenzen) zu bringen. In dem Wagen befindet sich ferner das eine Lager für die verticale Achse x, mit welcher die Welle W fest verbunden ist. Nahe an den Enden des Lineals L erheben sich kurze Säulchen e, e, zwischen welchen der feine Silberdraht d so ausgespannt ist,

Fig. 3323.

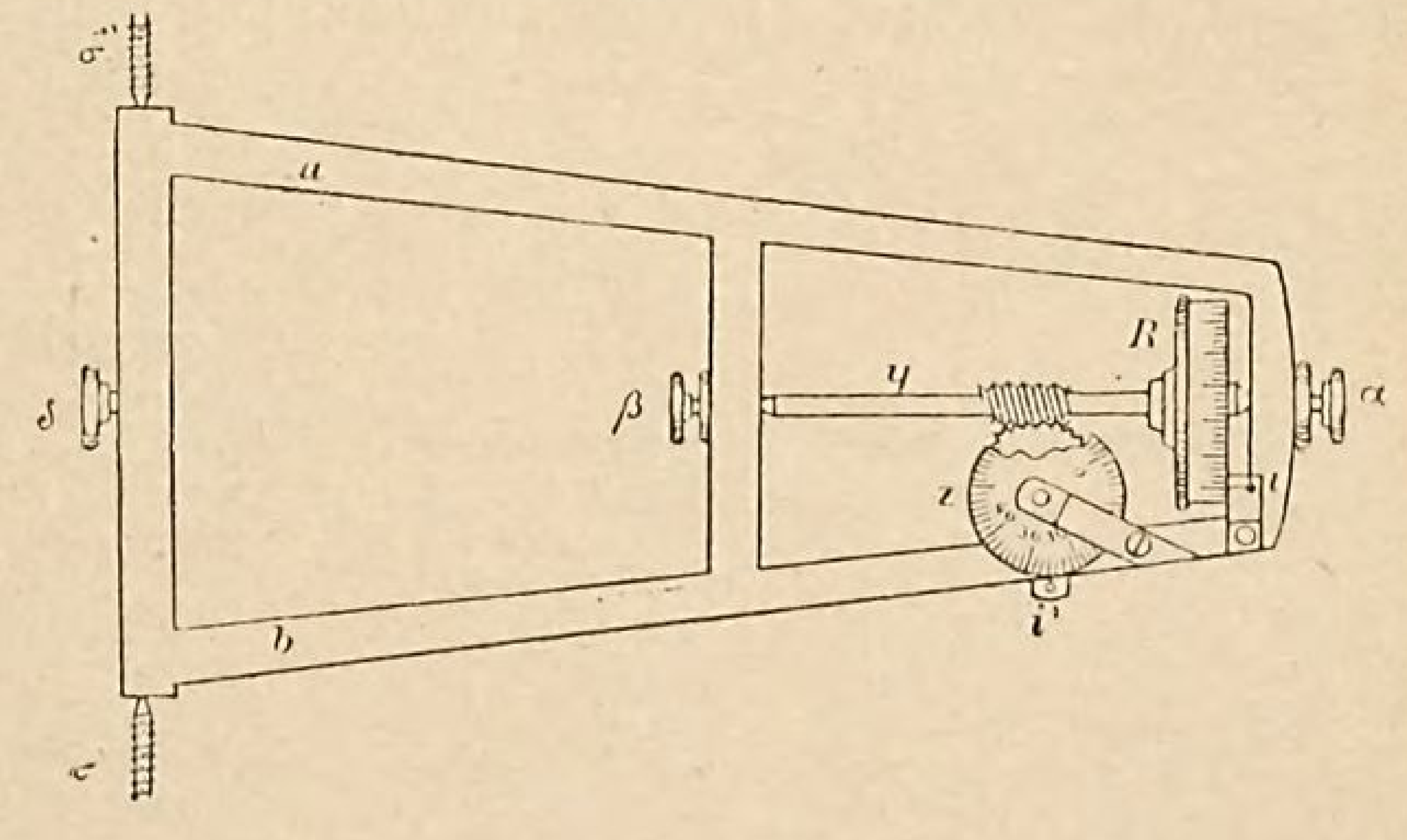


Planimeter von Starke.

dass er die Welle W einmal umfängt; die Spannung des Drahtes kann durch das Schräubchen σ regulirt werden. Bei dieser Anordnung wird die longitudinale Bewegung des Lineals auf die Welle W übertragen und weiter auf die mit feinem, gleichförmig dicken Papier überspannte Glasscheibe S, welche an die Fortsetzung der Achse x befestigt ist, fortgepflanzt.

Auf der Platte PP erhebt sich weiters der gabelförmige Träger T, in welchen, zwischen Schraubenspitzen σ', σ'' drehbar, der trapezförmige Theil a, Fig. 3324, eingreift. Dieser Theil trägt die zu den Fahrschienen parallele Achse y für die Rolle R, welche auf der Scheibe S mit leichtem Drucke aufliegt; auch y läuft zwischen Schraubenspitzen α, β. Bruchtheile einer Umdrehung von R werden auf der in 100 Theile getheilten Trommel am Index i abgelesen; zur Zählung der ganzen Umdrehungen dient das Zählrad z mit Index i', welchem die Drehungen von y mittelst endloser Schraube mitgetheilt werden. Durch die Druckschraube δ wird ein Theil des Gewichtes von a aufgenommen. *)

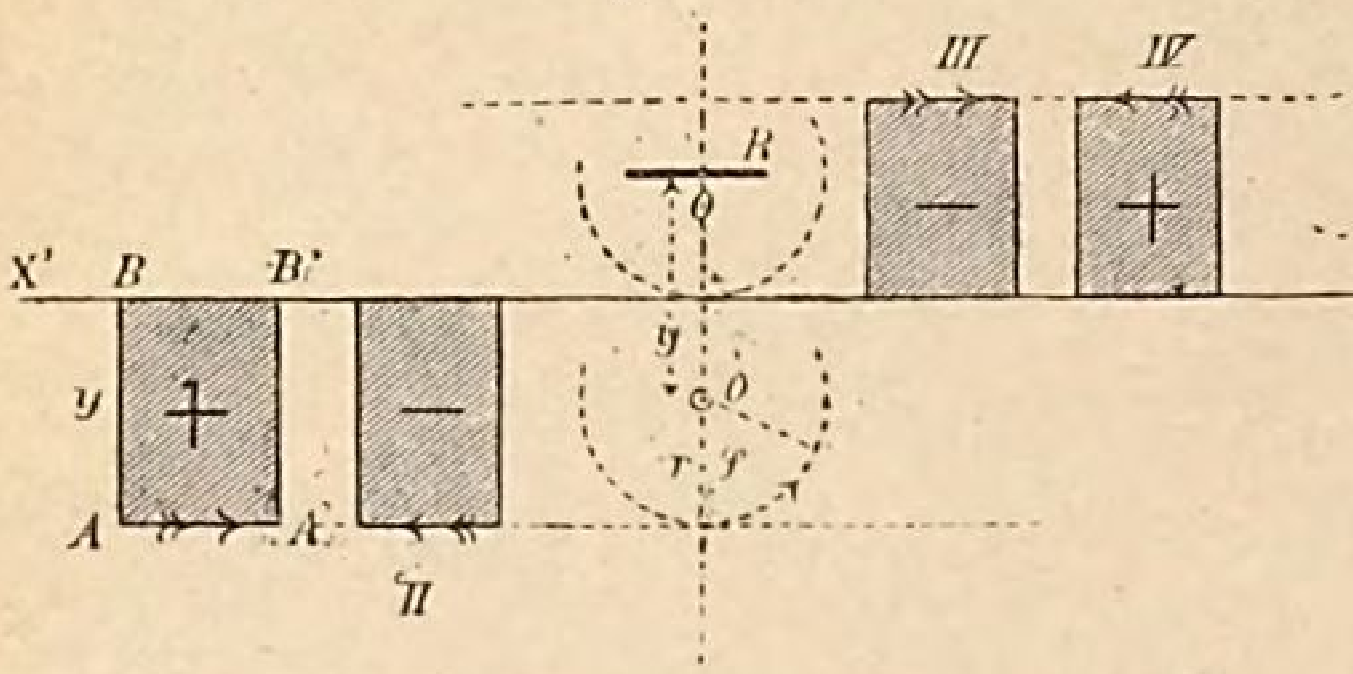
Fig. 3324.



*) Bei der Construction nach Hansen (Mechaniker Ausfeld in Gotha) und auch bei der älteren Construction Wetli-Starke reicht die Achse y, Fig. 3324, durch den ganzen Theil a und setzt an ihrem Ende ein Zählwerk in Bewegung, welches die einzelnen, die zehn- und hundertfachen Umdrehungen an einem Zifferblatte ersichtlich macht; die oben beschriebene Einrichtuug ist dieser aus mehrfachen Gründen vorzuziehen. Hansen hat ferner die Spitze zum Umfahren der Figur durch eine kleine Linse mit eingravirtem Kreise ersetzt, dessen Mitte auf den Umfang der Figur eingestellt wird.

Theorie des Instrumentes. Als Abscissenachse oder Grundlinie möge diejenige Gerade gelten, bei deren Beschreibung mit dem Fahrstift s die Rolle R keine Bewegung ausführt. Da letzteres nur in dem Falle eintritt, wenn die Rolle auf dem Mittelpunkte o der Scheibe S (Fig. 3323) aufruht, so steht die Grundlinie XX', Fig. 3325, rechtwinklig zur Schienenrichtung und ist von dem Punkte o, der Projection des Berührungspunktes der Rolle auf der Papierebene, um den Halbmesser der Welle W (vermehrt um die halbe Drahtdicke) $= r$ entfernt. Wird nun die Spitze s in Richtung der Schienen um den Betrag $BA = y$ vorgeschoben und sodann um die Strecke $A\,A' = x$ parallel zur Grundlinie bewegt, so entfernt sich in Folge der ersten Bewegung der Mittelpunkt o der Scheibe um y von dem Berührungspunkt der Rolle R — nach o' —, in Folge der zweiten Bewegung vollführt die Rolle eine drehende Bewegung, welche nunmehr ermittelt werden soll.

Fig. 3325.



Es bezeichne φ den Drehungswinkel der Welle W (und Scheibe S), v jenen der Rolle R, beide in Bogenmaass ausgedrückt, R zugleich den Halbmesser der letzteren. Dann bestehen offenbar die beiden Relationen

$$x = r\,\varphi$$
$$y\,\varphi = R\,v,$$

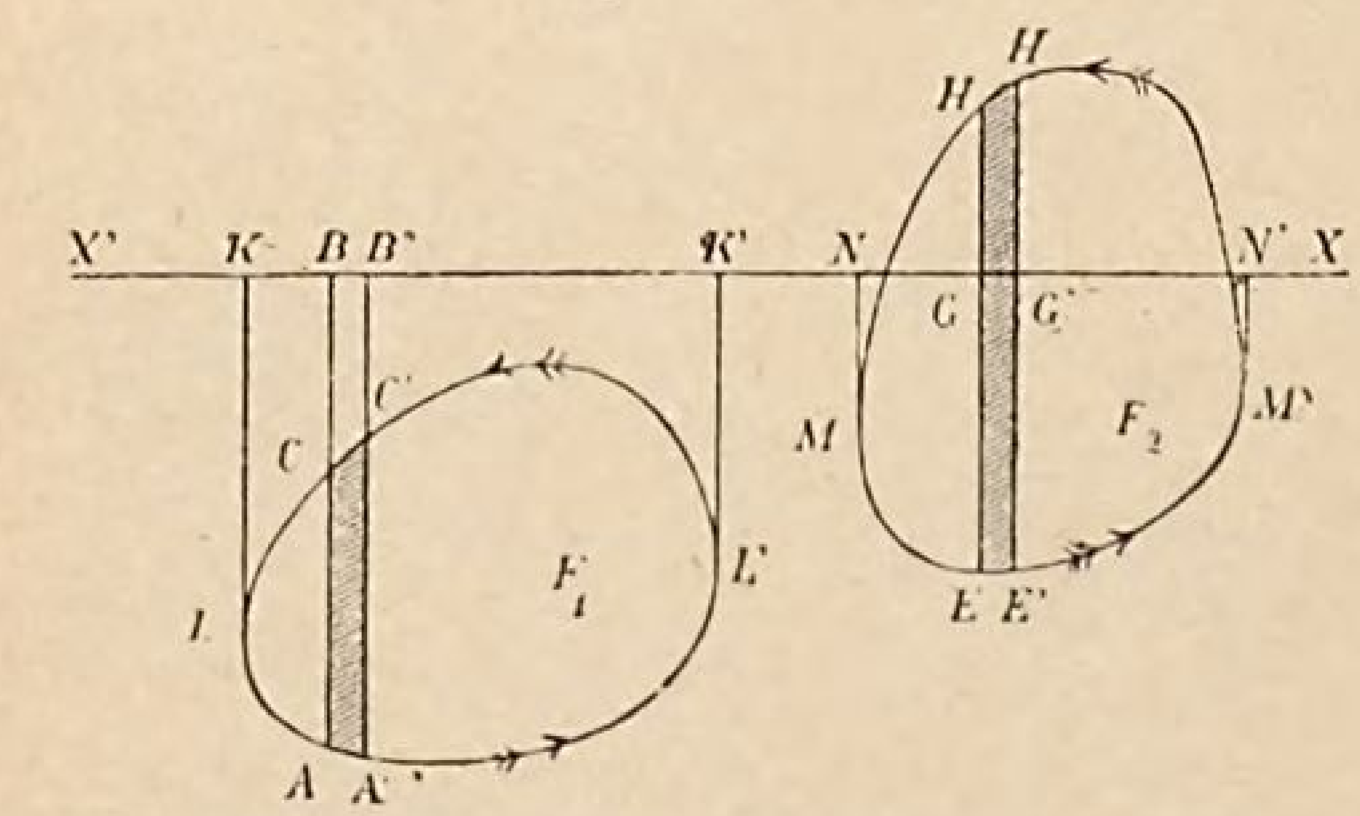
durch deren Multiplication sich ergibt

$$x\,y = R\,r\,v;$$

d. h. die in Bogenmaass ausgedrückte Bewegung der Rolle, multiplicirt mrt der Constanten Rr, gibt den Inhalt des Rechteckes $BAA'B'$.

Entspricht die Bewegung des Stiftes im Sinne des Pfeiles auf $A\,A'$ der wachsenden Bezifferung der Rolle, so wird bei einer entgegengesetzten Bewegung des Stiftes auf derselben Seite der Grundlinie eine rückläufige Bewegung der Rolle eintreten; befindet sich der Stift dagegen auf der anderen Seite der Grundlinie (die Rolle auf der anderen Seite des Scheibencentrums), so kehren sich die Verhältnisse um. Wenn also die Drehung der Rolle immer als Differenz der Endstellung weniger der Anfangsstellung genommen wird, so ergeben sich die Inhalte der Rechtecke I, II, III, IV mit den eingesetzten Vorzeichen.

Fig. 3326.



Soll eine geschlossene Figur F_1, Figur 3326, quadrirt werden, welche zu einer Seite der Grundlinie $X\,X'$ liegt, so denke man sich dieselbe durch parallele, zu $X\,X'$ normale Gerade in unendlich schmale Streifen zerlegt, welche als Rechtecke gelten können. Beim Befahren des Elementes $A\,A'$ in dem durch den Pfeil angedeuteten Sinne (vgl. Fig. 3325) gibt die Rolle die Fläche

$B\;A\;A'\;B'$ positiv,

bei dem späteren Befahren des Elementes $C'\;C$ die Fläche

$B\;C\;C'\;B'$ negativ;

in der algebraischen Summe, welche bei dem ganzen Processe von selbst gebildet wird, erhält man also die Fläche F_1 als numerische Differenz der Flächen $K\;L\;A\;L'\;K'$ und $K\;L\;C\;L'\;K'$ u. zw. nach der Formel

$$F_1 = Rr \cdot V_1,$$

wenn V_1 die totale Drehung der Rolle ist. (Die Bewegungen in Richtung der Ordinate heben sich auf.)

Liegt die Figur, wie F_2, zu beiden Seiten der Grundlinie, so ergibt sich sowohl $G\ E\ E'\ G'$ als $G\ H\ H'\ G'$ positiv, weshalb sich beide Flächen, wie es sein soll, summiren, und es ist wieder

$$F_2 = Rr \cdot V_2.$$

Führt man an Stelle des Bogenmasses V die Anzahl α der Umdrehungen der Rolle ein mit Hilfe der Proportion $\alpha : V = 1 : 2\pi$, so erhält man allgemein

$$F = 2\pi\ Rr\ \alpha;$$

die maassgebenden Dimensionen können nun so gewählt werden, dass $2\ \pi\ R\ r$ eine bestimmte Flächeneinheit gibt, so dass die Ablesung an Zählscheibe und Rolle unmittelbar die Fläche vorstellt oder

$$F = \alpha$$

ist.

Um prüfen zu können, ob diese Verhältnisse eingehalten sind, werden dem Instrumente in Messingplatten eingeritzte einfache Figuren, Kreise und Quadrate, von genau gemessenen Dimensionen beigegeben. Durch wiederholtes Umfahren derselben und Vergleichen der erhaltenen Resultate mit jenen der Messung erfährt man, ob und in wie weit die Angaben des Instrumentes richtig sind.

Betreffend die Genauigkeit begegnet man verschiedenen Angaben. Stampfer (Zeitschr. d. österr. Ing.- und Arch.-V. 1850) fand mit seinem Instrumente den Fehler bei Flächen zwischen von ca. 35 bis 50^{qcm} gleich $^1/_{3000}$ bis $^1/_{4000}$; Bauernfeind fand ihn mit seinem Hansen'schen Instrumente bei Flächen von mehr als 14^{qcm} gleich $^1/_{1000}$, bei Flächen zwischen 14 und 7^{qcm} mit $^1/_{700}$, bei Flächen unter 7^{qcm} mit $^1/_{500}$ der ganzen Fläche.

Der Polarplanimeter. Unter allen mechanischen Flächenmessern ist der Polarplanimeter, Dank seiner Einfachheit, leichten Handhabung und Billigkeit, am meisten verbreitet. Es wurden zwei auf demselben Principe beruhende Constructionen gleichzeitig bekannt: der Polarplanimeter von J. Amsler in Schaffhausen, und jener von Miller und Starke in Wien. Wir beschreiben im Nachstehenden den Amsler'schen Polarplanimeter.

Fig. 3327 zeigt das Instrument im Grundriss, Fig. 3328 in der Seitenansicht. Der Stab AB wird bei A durch eine Nadel festgehalten, welche den

Fig. 3327.

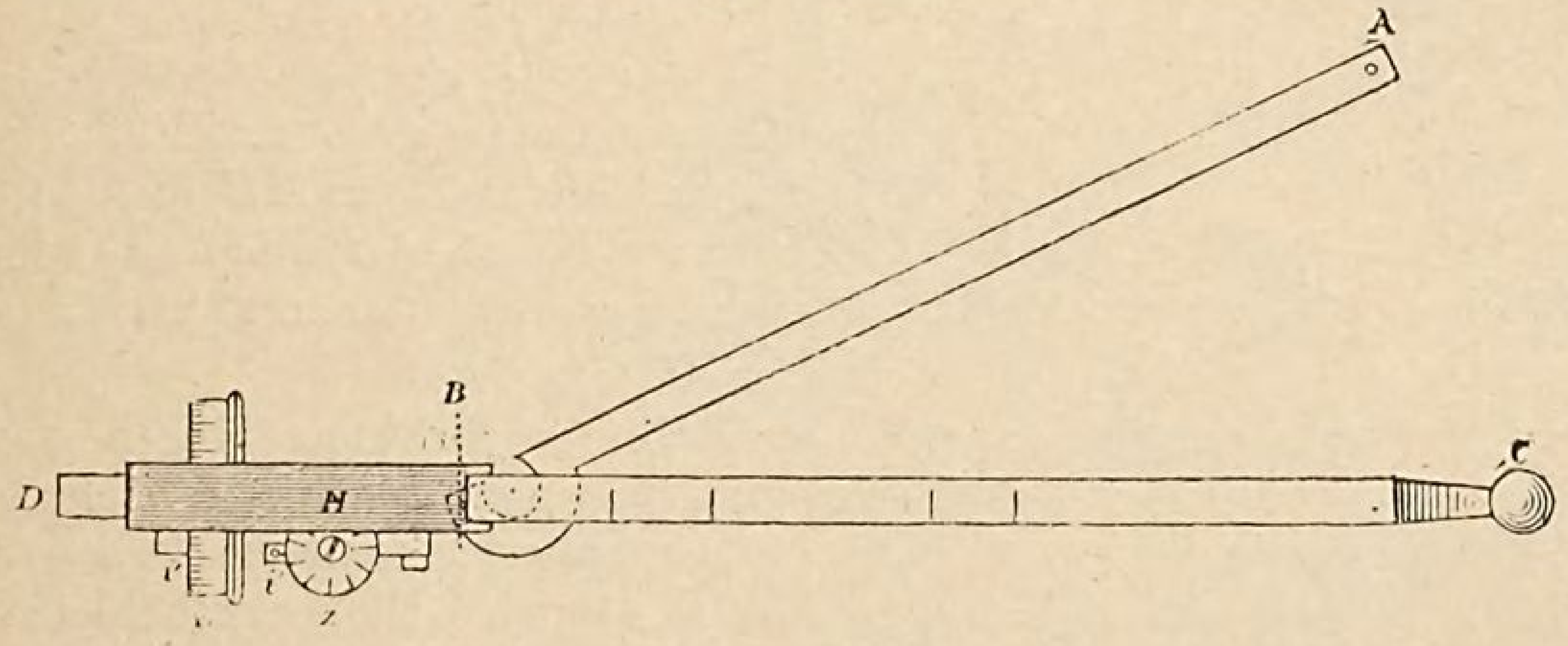
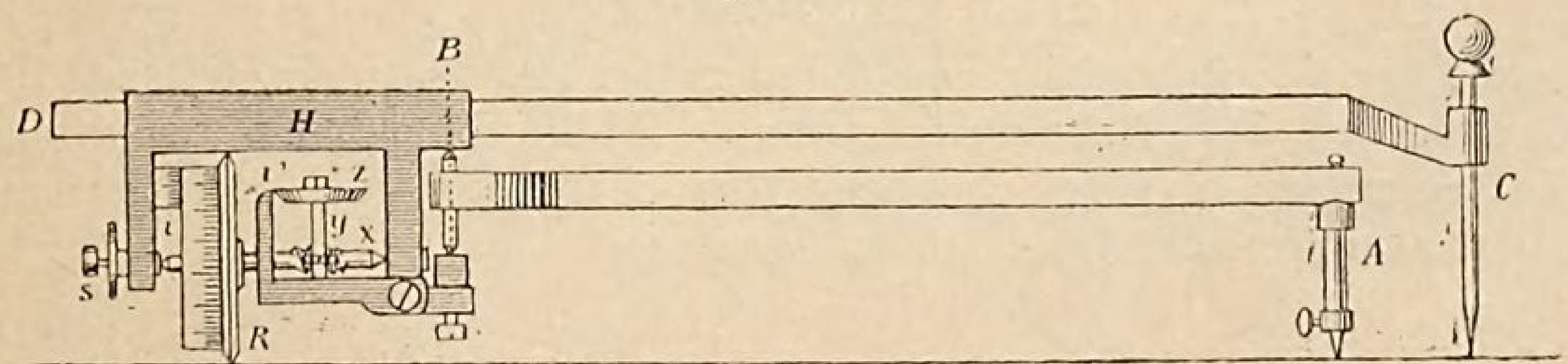


Fig. 3328.



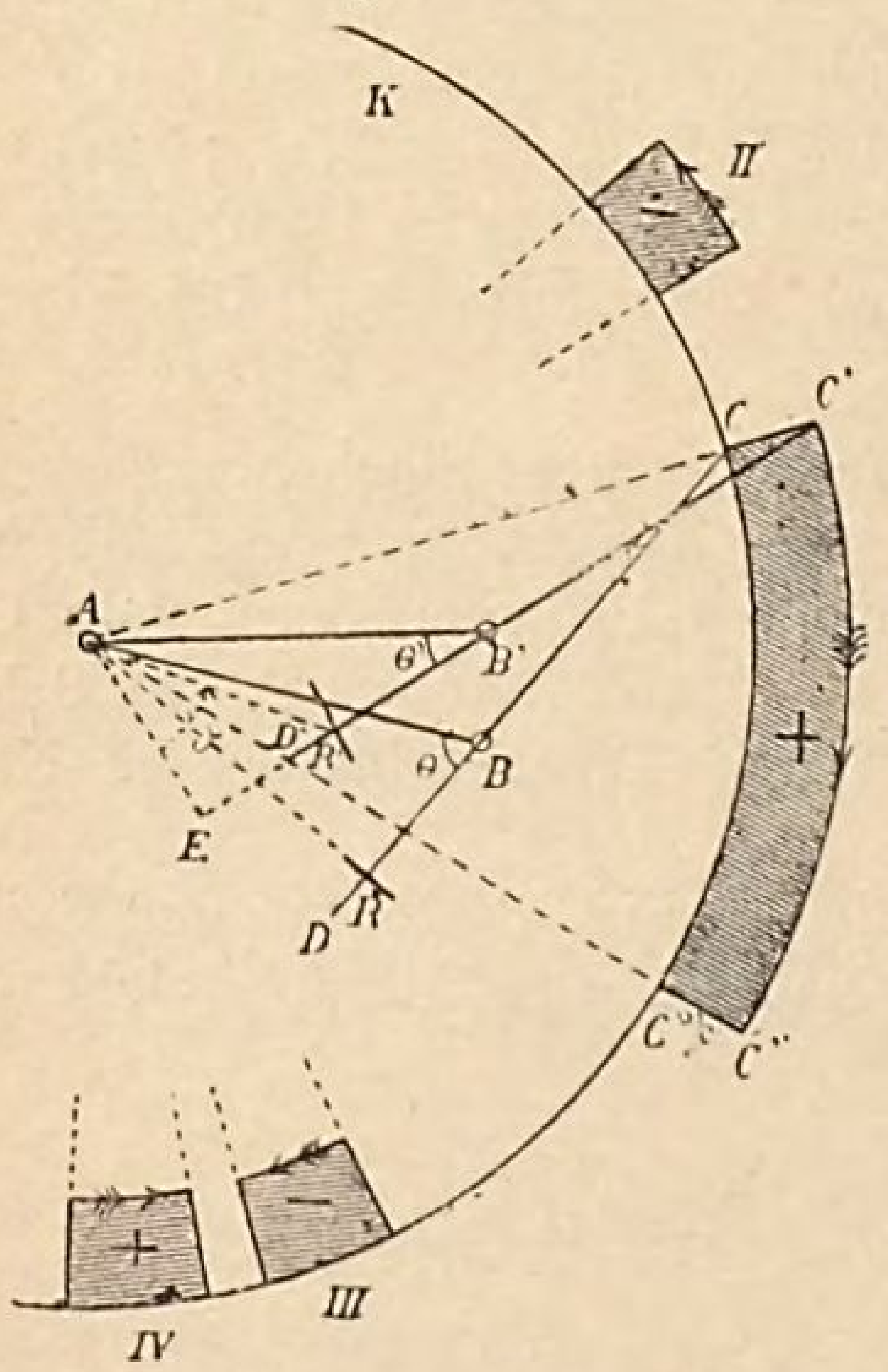
Amsler's Polarplanimeter.

Pol bildet, um den das Instrument sich dreht;*) um eine zwischen Schraubenspitzen drehbare Achse ist AB bei B mit der Hülse H verbunden, durch welche ein zweiter Stab CD gesteckt ist; derselbe läuft an seinem Ende C in eine Hülse aus, welche den Fahrstift aufzunehmen bestimmt ist. Der Stab CD kann in der Hülse H verschoben werden und wird in der ihm einmal gegebenen Stellung durch Reibung festgehalten. Zwischen zwei von H auslaufenden Fortsätzen ist die Achse x zwischen Schraubenspitzen gelagert, auf derselben sitzt die Rolle R mit eingetheilter Trommel, deren Stand an dem Index i abgelesen wird. Die Umdrehungen von x werden mittelst einer endlosen Schraube auf das Zählrädchen z übertragen, zu welchem der Index i' gehört.

Theorie des Instrumentes. Es handelt sich zunächst um die Grundlinie, jene Linie nämlich, bei deren Beschreibung mit dem Stifte C die Rolle keine Bewegung ausführt; da letzteres nur dann der Fall ist, wenn die Ebene der Rolle R, wie in der Stellung $ABCD$ Fig. 3329, durch den Pol A geht, so ist die Grundlinie ein Kreis K vom Halbmesser $r = AC$. Ist $AB = a$, $BC = b$, $BR = c$, so hat man

$$r^2 = a^2 + b^2 + 2ac \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Fig. 3329.



Der Winkel ABD, welchen die Stäbe in dieser Lage bilden, sei θ.

Nun denken wir uns den Stift C in radialer Richtung nach C' verschoben, so dass $AC' = \varrho$ wird, beschreiben den mit dem Grundkreise concentrischen Bogen $C'C''$, welchem am Pole der Winkel $C'AC'' = \varphi$ (im Bogenmaass) entspricht, und suchen die zugehörige Bewegung der Rolle R, deren Berührungspunkt mit der Unterlagsfläche offenbar gleichfalls einen Kreisbogen vom Winkel φ und Halbmesser AR' um A beschreibt. Winkel $AB'D'$ sei gleich θ'; zum Zwecke der Untersuchung führe man AE normal zu $C'D'$.

Aus dem Dreiecke ABC folgt

$$a^2 + b^2 + 2\,ab\,\cos\theta = r^2,$$

aus dem Dreiecke $AB'C'$

$$a^2 + b^2 + 2\,ab\,\cos\theta' = \varrho^2;$$

daraus ergibt sich

$$2\,ab\,(\cos\theta' - \cos\theta) = \varrho^2 - r^2;$$

beachtet man, dass $a\cos\theta' = AB'\cos\theta' = B'E$, $a\cos\theta = AB\cos\theta = BR$, also $a\,(\cos\theta' - \cos\theta) = B'E - BR = B'E - B'R' = ER' = AR'\sin\delta$, so schreibt sich obige Gleichung, wenn man sie mit φ multiplicirt und durch 2 kürzt,

$$b\,.\,A\,R'.\varphi\,\sin\delta = {}^1\!/_2\,(\varrho^2 - r^2)\,\varphi.$$

$AR'.\varphi$ ist der vom Berührungspunkt der Rolle beschriebene Bogen und da die Achse der Rolle während dieser Bewegung, wie man der Figur leicht entnimmt, mit der Bewegungsrichtung den Winkel δ einschliesst, so ist $AR'.\varphi.\sin\delta = u$ der auf dem Umfang der Rolle abgewickelte Bogen. Die rechte Seite dagegen stellt den Inhalt des Kreissegmentes $CC'C''C'''$ vor. Wir haben also

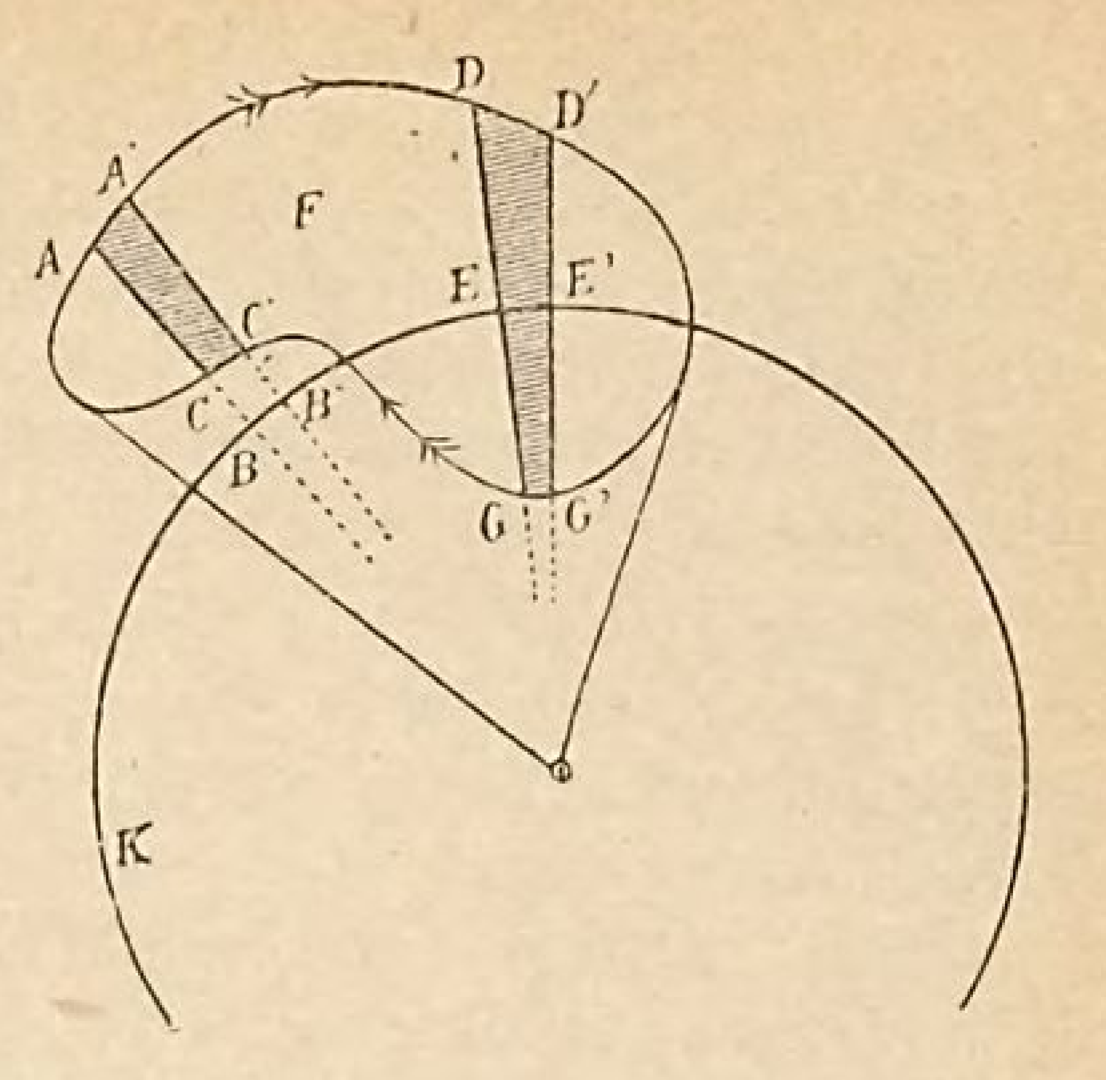
$$b\,u = C\,C'\,C''\,C''',$$

d. h. beschreibt der Fahrstift einen mit dem Grundkreise concentrischen Bogen, so gibt der dabei auf dem Rollenumfang aufgewickelte Bogen mit b multiplicirt den Inhalt des Segments, welches von dem Weg des Stiftes, den Radien seiner Endpunkte und dem Grundkreise begrenzt wird.

*) Bei dem Apparat Miller-Starke wird das Stabende A auf einen Dorn aufgesezt, welcher aus einem mit Blei ausgegossenen Messingcylinder herausragt.

Entspricht die im Sinne des Pfeiles auf $C'C''$ ausgeführte Bewegung der wachsenden Bezifferung der Rolle, und wird die Ablesung consequent als Differenz aus der Endstellung weniger der Anfangsstellung gezählt, so ergeben sich für die Flächen I, II, III, IV die eingesetzten Vorzeichen.

Fig. 3330.



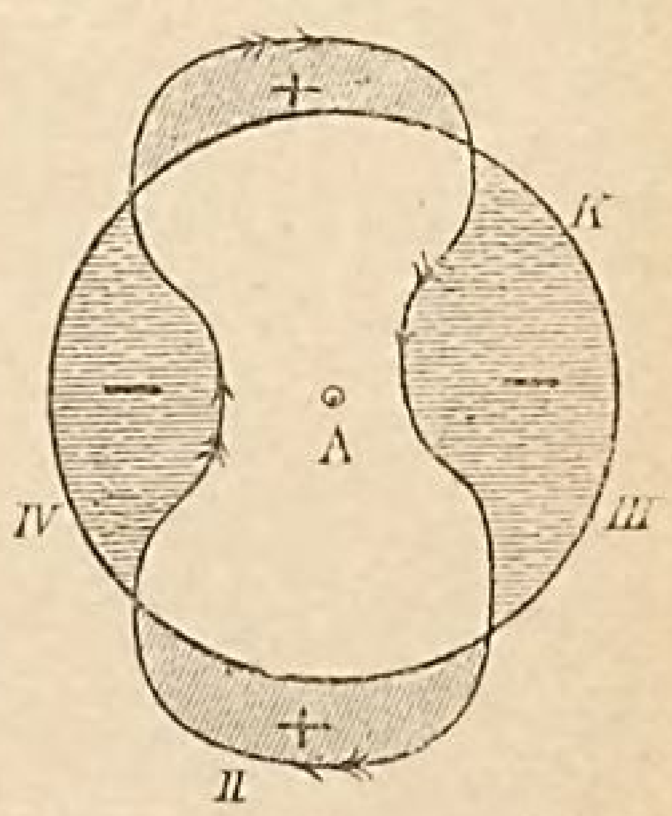
Soll der Inhalt einer ausserhalb des Pols liegenden Figur F, Fig. 3330, ermittelt werden, so denke man sich selbe durch unendlich nahe Halbmesser in elementare Streifen zerlegt; beim Befahren des Umfangselementes AA' erhält man (mit Bezug auf Fig. 3329) die Fläche $BAA'B'$ positiv, bei dem späteren Befahren des Elementes $C'C$ die Fläche $BCC'B'$ negativ; dagegen ergeben sich dem Befahren der Elemente DD' und (später) $G'G$ die Flächen $EDD'E'$ und $EGG'E'$ beide positiv; die beiden ersten subtrahiren, die beiden letzten addiren sich während des Vorgangs von selbst, so dass, wenn man mit U den während des Umfahrens auf die Rolle aufgewickelten Bogen bezeichnet,

$$F = b\ U \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

(Die radialen Bewegungen heben sich auf.)

Befindet sich aber der Pol innerhalb der zu quadrirenden Figur, Fig. 3331, so erhält man durch das Umfahren ihrer Grenze die schraffirte Fläche, u. z. die mit I, II bezeichneten Theile positiv, die Theile III, IV negativ, und muss, um die gesuchte Fläche der Figur zu finden, den Inhalt des Grundkreises hinzuaddiren. Es ist also bei innenliegendem Pol

Fig. 3331.



$$F = b\ U + \pi\ r^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Führt man in den Formeln (2), (3) an Stelle des Bogens U die Umdrehungszahl α mit Hilfe der Proportion $\alpha : U = 1 : 2\ \pi\ R$ ein, wobei R den Halbmesser der Rolle bedeutet, so hat man für aussenliegenden Pol

$$F = (2\ \pi\ b\ R).\ \alpha \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

für innenliegenden Pol

$$F = (2\ \pi\ b\ R)\ \alpha + \pi\ r^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Die maassgebenden Dimensionen b, R können so gewählt werden, dass $2\pi b R$ eine bestimmte Flächeneinheit bedeutet; dann gibt die Ablesung an der Rolle und Zählscheibe unmittelbar die Flächeneinheiten an.

Durch Verschieben des Stabes CD in der Hülse H, Fig. 3328, kann das Instrument auf verschiedene Flächeneinheiten eingestellt werden; die bezüglichen Marken sind vom Mechaniker auf CD (Fig. 3327) angegeben. Uebrigens construirt man auch Instrumente, die nur für *eine* Flächeneinheit (z. B. 1^{qcm}) gelten und wo daher die Verschiebbarkeit des Stabes CD entfällt.

Der Inhalt des Grundkreises, welcher bei Flächen mit innenliegendem Pole jedesmal zuzuschlagen und deshalb eine Instrument-Constante ist, kann durch Rechnung (aus den Abmessungen a, b, c nach Formel [1]), sicherer aber durch Versuche ermittelt werden, indem man einfache Figuren von genau bestimmtem Inhalte bei innenliegendem Pol planimetrisch bestimmt und das Resultat mit dem bekannten Inhalte vergleicht.

Jordan*) schätzt aus eigenen Erfahrungen und auf Grund einer Versuchsreihe von Prof. Junge den mittleren Fehler der Bestimmung einer Fläche durch

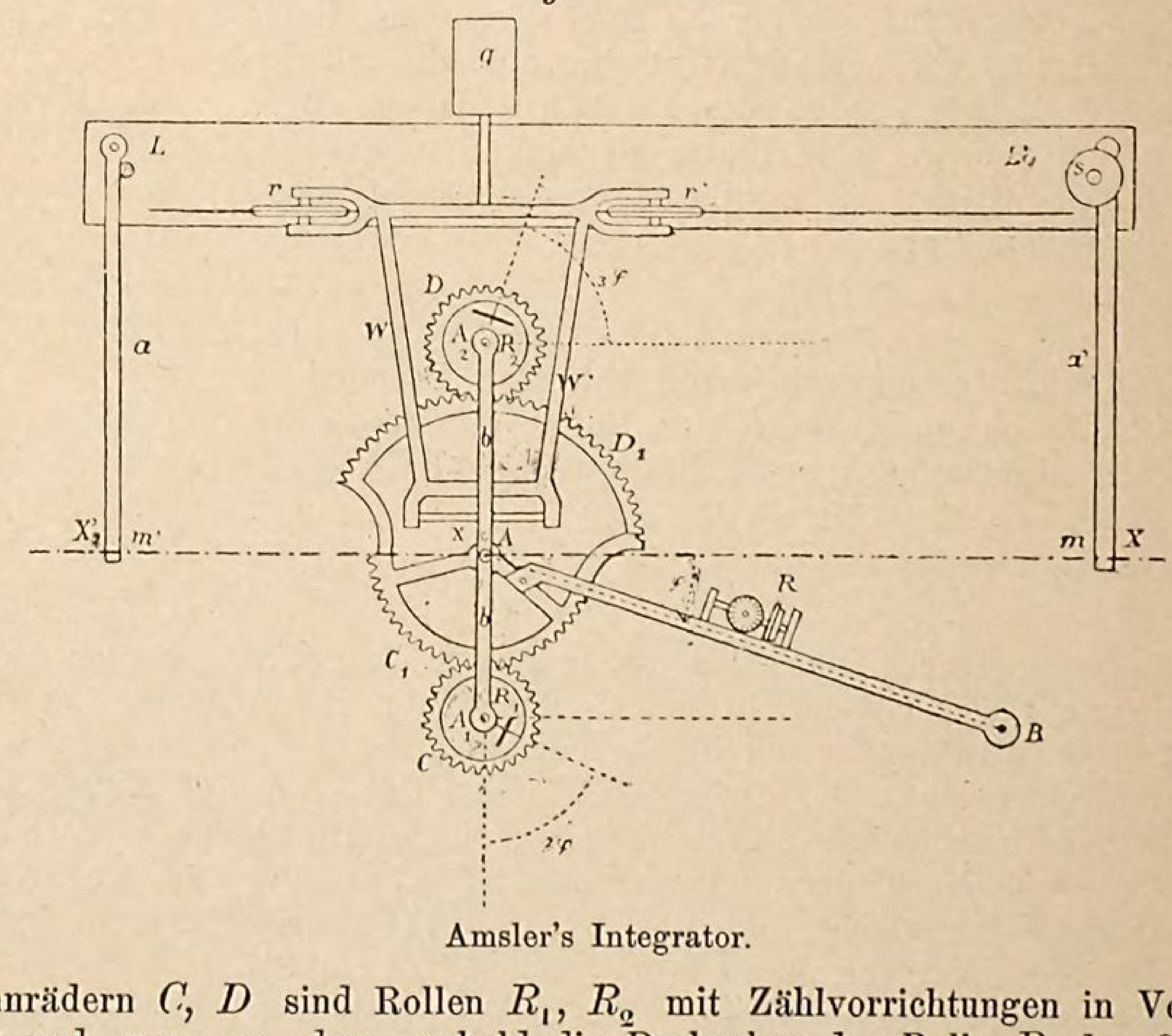
*) Handbuch der Vermessungskunde, Bd. I pag. 195—196.

einmaliges Umfahren auf 0.5 Proc., den des arithmetischen Mittels aus zwei Bestimmungen somit auf 0.3 Proc. Doch sind hier vielfache Umstände von Einfluss: so die Grösse der Figur, ihre Lage gegen den Pol, die Form der Begrenzung, die erlangte Uebung in der Handhabung des Instruments. Bei grösseren Flächen ist der Fehler relativ geringer als bei grösseren; bei innenliegendem Pol ist er im Allgemeinen grösser als bei aussenliegendem, weshalb es bei grossen Flächen vortheilhafter erscheint, sie zu theilen und die Theile einzeln mit aussenliegendem Pol zu ermitteln.

Der Integrator (Momentenplanimeter). Dieses im Jahre 1856 von Prof. J. Amsler erfundene Instrument gestattet durch einmaliges Umfahren einer ebenen Figur deren Inhalt, statisches und Trägheitsmoment in Bezug auf eine in ihrer Ebene gelegene Achse zu ermitteln.

In der Rille des Lineals $L L'$, Fig. 3332, laufen die beiden Rädchen r, r' des Wagens $W W'$; auf die von diesem Wagen getragene Achse x ist der Bügel bb aufgehängt, in welchem die verticalen Drehachsen A, A_1, A_2 der drei Zahnräder $(C_1 D_1)$, C, D ihre Lager haben. Das mittlere dieser Räder hat zwei Verzahnungen C_1, D_1 mit ungleich grossen Theilkreisen; die beiden andern sind gleich gross, das Uebersetzungsverhältniss von C zu C_1 ist 1 : 2, von D zu D_1 1 : 3. An das mittlere Rad ist der Stab AB befestigt, mit demselben ist die Rolle R mit getheilter Trommel und Zählrädchen (wie bei dem Polarplanimeter) verbunden, und sein Ende B enthält den Fahrstift. Mit

Fig. 3332.



Amsler's Integrator.

den Zahnrädern C, D sind Rollen R_1, R_2 mit Zählvorrichtungen in Verbindung gebracht und zwar so, dass, sobald die Drehachse der Rolle R der Grundlinie XX' parallel läuft, die Drehachse der Rolle R_2 dieselbe Richtung aufzeigt, während die Drehachse von R_1 zu XX' normal steht. Die Marken m, m', welche die Grundlinie bestimmen, befinden sich an den um Charniere drehbaren Armen a, a', welche durch Anschlagschrauben (s) in die richtige Lage gebracht werden; hat man die Marken auf die Momentenachse der Figur, um deren Inhalt und Momente es sich handelt, genau eingestellt, so werden die Arme a, a' wieder zurückgeschlagen. Durch das Gegengewicht g wird das Gewicht des Wagens und der mit ihm verbundenen Theile so weit aufgehoben, dass die Rollen R, R_1, R_2 und der Fahrstift mit leichtem Druck auf der Papierfläche ruhen.

Theorie des Instrumentes. Grundlinie ist die durch die Marken m, m', Fig. 3332, bezeichnete Gerade XX', welche parallel zur Bewegungsrichtung des Wagens durch A geht; denn bei Verfolgung dieser Linie mit dem Fahrstift B vollführt die Rolle R keine drehende Bewegung, der ganze Apparat läuft längs der Rille im Lineal LL'. Wir denken uns die zur Grundlinie parallele Gerade BB', Fig. 3333, beschrieben und suchen die zugehörige Bewegung der Rolle R. Es sei

$$A\,B = b;\; B\,B' = x,\; B\,E = y,\; \sphericalangle\, B\,A\,X = \varphi.$$

Der Berührungspunkt der Rolle beschreibt ebenfalls die Strecke x, da aber die Bewegungsrichtung mit der Drehachse der Rolle den Winkel φ bildet, so ist der vom Rollenumfang abgewickelte Bogen

$$u' = x \sin \varphi;$$

durch Multiplication mit b erhält man

$$b\,u' = x\,b \sin \varphi = x\,y = area\; E\,B\,B'\,E',$$

d. h. beschreibt der Stift die zur Grundlinie parallele Gerade BB', so gibt der dabei vom Rollenumfang abgewickelte Bogen, multiplicirt mit der Länge des Stabes AB, den Inhalt des Rechteckes $EBB'E'$.

Durch ähnliche Betrachtungen, wie sie bei dem Wetli'schen Planimeter angestellt worden, erkennt man, dass der beim Umfahren irgend einer geschlossenen Figur von dem Umfang der Rolle R abgewickelte Bogen U den Inhalt der Figur nach der Formel

$$F = b\,U.$$

ergibt. Führt man an Stelle des Bogens U die Umdrehungszahl α und den Umfang u der Rolle ein, so wird

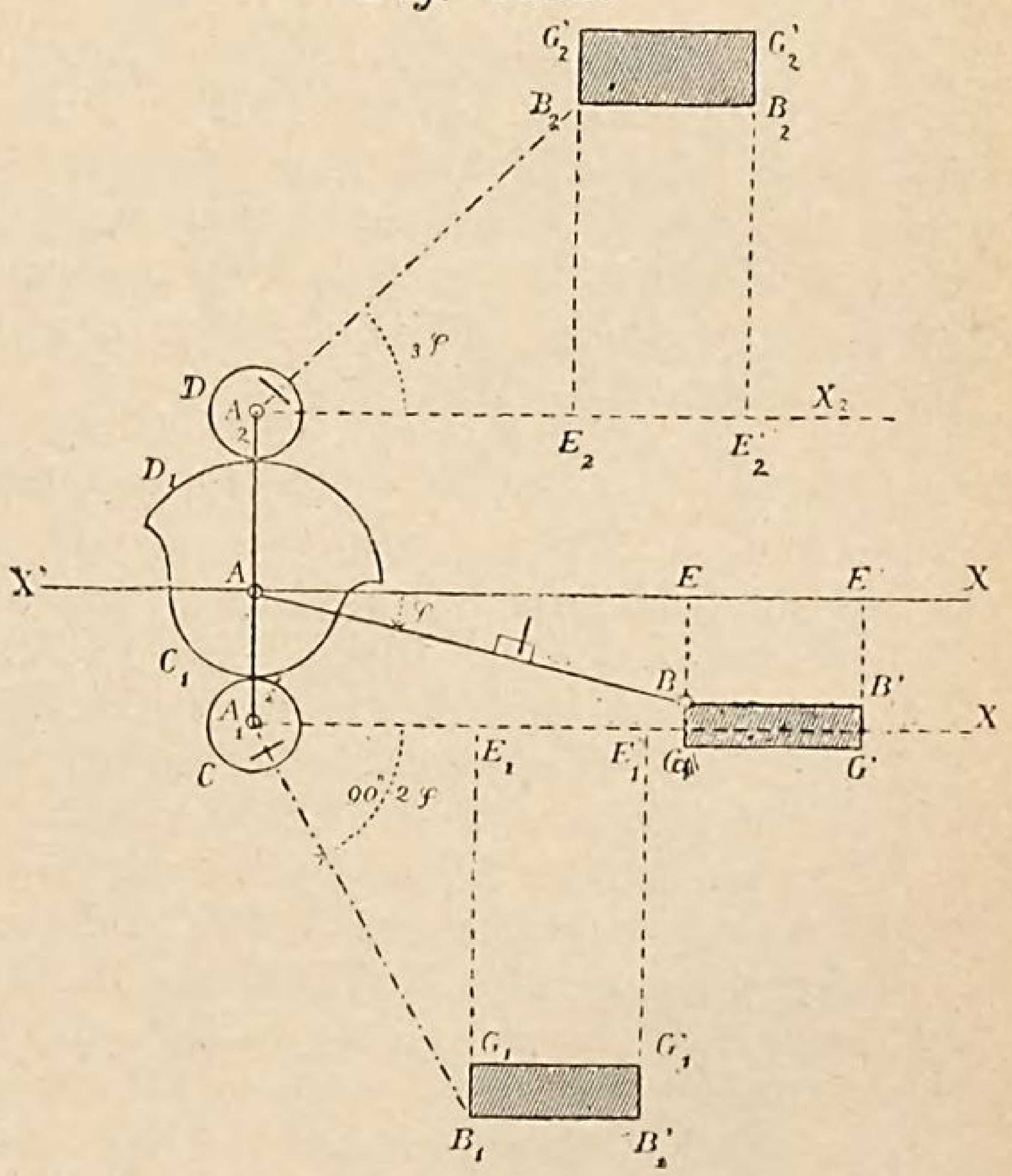
$$F = (b\,u)\,\alpha \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

Soweit wäre der Apparat als Planimeter dargestellt. Um die übrige Functionirung desselben kennen zu lernen, denken wir uns mit den Zahnrädern C, D Stäbe $A_1\,B_1$, $A_2\,B_2$ von derselben Länge b verbunden, so dass die Drehachsen der betreffenden Rollen (R_1, R_2, Fig. 3332) diesen Stäben parallel sind. Beschreibt B eine geschlossene Figur, so beschreiben die Enden B_1, B_2 der fingirten Stäbe ebenfalls geschlossene Figuren, deren Inhalte F_1, F_2 aus den Umdrehungszahlen α_1, α_2 und den Umfängen u_1, u_2 der Rollen R_1, R_2 offenbar ebenso gefunden werden wie F aus α und u, d. h. es ist

$$F_1 = (b\,u_1).\,\alpha_1 \quad \ldots \quad (2)$$

$$F_2 = (b\,u_2).\,\alpha_2 \quad \ldots \quad (3)$$

Fig. 3333.



Stellt $BGG'B'$ einen Elementarstreifen vor, welcher aus der ersten Figur durch zwei unendlich benachbarte, zur Grundlinie parallele Linien ausgeschnitten wird, ist $BB' = x$ seine Länge und $BG = dy$ die Breite; so hat das entsprechende Element $B_1G_1G_1'B_1'$ der zweiten Figur offenbar dieselbe Länge $B_1B_1' = x$ und die Breite $B_1G_1 = dy_1$, und das entsprechende Element $B_2G_2G_2'B_2'$ der dritten Figur dieselbe Länge $B_2B_2' = x$ und die Breite $B_2G_2 = dy_2$; die Inhalte der drei Figuren können also auch so ausgedrückt werden:

$$F = \int x\,d\,y \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (4)$$

$$F_1 = \int x\,d\,y_1 \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

$$F_2 = \int x\,d\,y_2 \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

Während aber der Stab AB den Winkel φ mit AX bildet, ist zufolge der Einrichtung des Instruments A_1B_1 unter $90^0-2\varphi$ gegen A_1X_1, A_2B_2 unter 3φ A_2X_2 geneigt, daher

$$y = B\,E = b\,sin\,\varphi,$$

$$y_1 = B_1\,E_1 = b\,sin\,(90^0 - 2\,\varphi) = b\,cos\,2\,\varphi = b\,(1 - 2\,sin^2\,\varphi) = b\left(1 - \frac{2\,y^2}{b^2}\right),$$

$$y_2 = B_2E_2 = b\,sin\,3\,\varphi = b\,(3\,sin\,\varphi - 4\,sin^3\,\varphi) = b\left(\frac{3\,y}{b} - \frac{4\,y^3}{b^3}\right),$$

folglich

$$dy_1 = -\frac{4}{b}\,y\,dy,\quad dy_2 = 3\,d\,y - \frac{12}{b^2}\,y^2\,dy;$$

setzt man diese Werte in die Formeln (5), (6) ein, so wird

$$F_1 = -\frac{4}{b}\int xdy\,.\,y,$$

$$F_2 = 3\int xdy\,.\,y - \frac{12}{b^2}\int xdy.y^2.$$

Da nun $\int xdy\,.\,y = S$ das statische, $\int xdy\,.\,y^2 = J$ das Trägheitsmoment der ersten Figur in Bezug auf XX' als Achse bedeutet, so hat man in Hinblick auf die Formeln (1), (2), (3)

$$(b\,u)\,\alpha = F,$$

$$(b\,u_1)\,\alpha_1 = -\frac{4}{b}S,$$

$$(b\,u_2)\,\alpha_2 = 3\,F - \frac{12}{b^2}\,J,$$

und hieraus endlich

$$F = (b\,u)\,\alpha, \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

$$S = (^1\!/_4 b^2\,u_1).\,-\alpha_1 \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

$$J = (^1\!/_4\,b^3\,u)\,\alpha - (^1\!/_{12}\,b^3\,u_2)\,\alpha_2 \quad \ldots\ldots\ldots (9)$$

Die eingeklammerten Grössen hängen von den Dimensionen des Apparates ab, sind constant und für jedes Instrument vom Mechaniker angegeben; auf ihre Richtigkeit prüft man diese Angaben durch Anwendung des Apparates auf eine Figur von genau bekannten Dimensionen; das negative Vorzeichen bei dem statischen Momente wird durch entgegengesetzte Bezifferung der Rolle R_1 beseitigt. Bei dem von Amsler 1873 in Wien ausgestellten Apparate*) war die Dimensionirung so getroffen, dass

$$F = \alpha,\qquad S = 0.6\,\alpha_1,\qquad J = \alpha - 0.4\,\alpha_2,$$

als Längeneinheit ein Decimeter vorausgesetzt.

Literatur. Historische Studien über die Erfindung der Planimeter, sowie eine ausführliche Zusammenstellung der bezüglichen Literatur findet man in: „Beiträge zur Geschichte der Planimeter von Dr. A. Favaro (Wien 1873, Waldheim; Abdruck aus der allgem. Bauzeitung). Der Polar- und der Momentenplanimeter sind zuerst vom Erfinder selbst beschrieben in: „Ueber die mechanische Bestimmung des Flächeninhaltes, der statischen Momente und der Trägheitsmomente ebener Figuren, insbesondere über einen neuen Planimeter von J. Amsler (Schaffhausen, 1856, A. Beck und Sohn; Abdruck aus der Züricher Vierteljahrsschrift.) Beschreibung, Abbildung und Theorie der Planimeter findet man in allen grösseren Werken über Vermessungswesen (vgl. Bd. III pag. 739 *ff*). Man sehe ferner: „Die geometrischen Instrumente der gesammten praktischen Geometrie etc. von Dr. G. Chr. K. Hunäus“ (Hannover, 1864, Rümpler), in Betreff des Integrators „Die graphische Statik von C. Culmann“ (II. Aufl., Zürich, 1875, Meyer und Zeller) u. s. w. *Czuber.*

*) Officieller Ausstellungsbericht. Gruppe XIV, Sect. 1 und 2 (Mathem. und physikalische Instrumente).

Planté Element, s. Polarisation galvanische.

Planiren *(égaliser, planer — planishing)*, Schlichten. Das Glatthämmern von Blecharbeiten. Ferner wird mit dem Worte Planiren ein schwaches Leimen ungeleimter Drucksorten verstanden, s. Buchbinderei II pag. 109.

Planiren *(niveler — to level)*, das Ebenmachen des Erdbodens durch Ausgleichen der Erhöhungen und Vertiefungen, bei kleinen Erdmassen. Man berechnet die Kosten nach der Fläche, bei Angabe der durchschnittlichen Höhe. Bei grösseren Massenbewegungen jedoch, bezeichnet man die Arbeit als Ab- und Auftrag, s. Erdarbeit. *Grohm.*

Planirhacke, s. Erdarbeiten II pag. 281.

Planirhammer *(marteau à planer — planishing hammer)*, Abschlichthammer, s. Blechbearbeitung I pag. 554.

Planke, s. Umfriedung.

Planken, s. Pfosten.

Planrost, s. Dampfkessel II pag. 533.

Planscheibe, s. Drehen II pag. 682.

Plantirmaschine *(machine à planter, outil à planter — pitching-tool)*. Ein Instrument für Uhrmacher, wodurch, nachdem die Zapfenlöcher in der einen Uhrplatte gebohrt sind, auf der andern Platte die Punkte angegeben werden, welche jenen Löchern gerade gegenüber liegen.

Plasch *(lame — tinsel)*, Lahn. Feine zu Gespinnsten bestimmte Gold- und Silberdrähte, welche zwischen zwei glatten Walzen zu einem schmalen dünnen Bändchen geplättet sind.

Plasma, s. Blut I pag. 659.

Plasma, Varietät des Chalcedons.

Plasticität, Bildsamkeit ist jene Eigenschaft vieler Materialen, vermöge welcher die Massentheilchen bei entsprechendem Drucke sich aneinander verschieben, fliessen, ohne dass dadurch der Zusammenhang des Materiales aufgehoben wird.

Plastilina, unter diesem Namen wurde neuerer Zeit (1873) das schon früher von Barreswil empfohlene, plastisch bleibende Gemenge von Thon mit Glycerin einzuführen versucht (vgl. Dingl. pol. Journ. 210 pag. 269). *Gtl.*

Plastische Massen sind Materialien, welche die Eigenschaft der Bildsamkeit in hohem Grade besitzen, z. B. Wachs, Modellirthon etc., s. Paste, s. Patentholz.

Plata verde, s. m. natürlich vorkommendes Bromsilber.

Platamoniumoxyd, s. Platin.

Platanin nannte Belhomme (Vhdlg. d. niederöst. Gew.-Ver. 1858 pag. 406) einen gelben Farbstoff aus der Rinde der Platanen. *Gtl.*

Platanuswachs. Von Stähelin und Hofstetter (vgl. Ann. Chem. Pharm. 51 pag. 74) aus der Rinde von *Platanus acerifolia Willd.* isolirtes Wachs. Dasselbe ist gelblich weiss, geruchlos und geschmacklos, schmilzt bei 180° C., ist nicht verseifbar. *Gtl.*

Platin *(platine — platina)*, Symbol: *Pt*, Atomgewicht = 196.7.*)
Das Platin wurde von Antonio d'Ulloa, einem spanischen Mathematiker, im J. 1736, im goldführenden Sande des La Plata-Stromes entdeckt, und diesem Funde verdankt der

*) Das Atomgewicht des Platin wurde von Berzelius aus dem Kaliumplatinchlorid im Mittel zu 196.7 (Lehrb. 5 Auflage 3 pag. 1212) von Andrews nach derselben Methode zu 197.4 (Chem. Gaz. 1852 pag. 379) von Seubert (Ber. d. d. chem. Ges. 1881, 14 865) zu 194.46 gefunden. Es tritt in seinen Verbindungen 4werthig auf, d. h. ein Atom desselben verbindet sich mit höchstens 4 einwerthigen Atomen, die Formel des Platinchlorides ist somit $PtCl_4$.

Strom sowie das Metall seinen Namen. Man hielt nämlich anfangs diese weissen Körner für Silber (spanisch *plata*) und nannte daher den Strom Rio de la plata; als man sich überzeugte, dass das gefundene Metall weder schmelzbar noch bearbeitungsfähig war, verurtheilte man es gleichsam zu dem Schimpfnamen Platina, welcher im Spanischen die Bedeutung von schlechtes oder geringes Silber besitzt. 1741 kam es durch den Münzprobirer Wood zum ersten Male nach Europa, der eine Anzahl solcher weisser Körner an Watson sendete (Phil. trans. 1750) — 1750 und 1752 beschäftigten sich Thenard und Wollaston damit, 1762 stellte Scheffer zum ersten Male das Platin rein dar, später aber beschäftigten sich mit diesem Metalle hauptsächlich Vauquelin, Fourcroy, Wollaston, Thennant, Berzelius, Edward, Davy, Döbereiner, Wöhler, Fremy, Persoz, Gibbs, Osann, Laugier, St. Clair Deville, Debray, Bunsen, Schneider u. s. w.

Im Jahre 1803 fand Wollaston in den Platin- (Polyxen-) Körnern das Palladium und Rhodium, 1804 Thennant das Iridium und Osmium, endlich 1845 Claus das Ruthenium.

Das Platin kommt in der Natur nur gediegen *(native — natif)*, aber nie rein, sondern stets in Begleitung der oben genannten Metalle vor, weshalb man die Platinkörner auch Polyxen (Viel-Gast) Körner, die darin vorkommenden Metalle aber Polyxenmetalle genannt hat. Die Polyxenkörner zeigen ein sehr verschiedenes Verhalten. Königswasser löst einen Theil derselben (Platin, Rhodium, Iridium, Palladium, Kupfer, Eisen, etwas Osmium und Ruthenium), während ein anderer härterer Theil nicht angegriffen wird (Osmiridium, Rhodium, Ruthenium, sowie sehr geringe Mengen von Platin, Palladium, Iridium und Rhodium enthaltend). Jener Antheil des Platins, der von Königswasser nicht gelöst wird, scheint als Platin-Iridium oder vielleicht Platin-Iridium-Rhodium vorhanden zu sein. Ausserdem enthaltendie Polyxenkörner noch Goldflitter, Chromeisenstein, Magneteisenstein, Titaneisen, Quarz etc., manchmal auch Blei oder Silber.

Die primäre Fundstätte des Platins scheint der Serpentin zu sein, da das Platinerz häufig mit Chromeisenstein verwachsen gefunden wird. Secundär findet es sich im Seifengebirge, im Schuttlande und in dem Sande der Flüsse, worin es gewöhnlich von Serpentinfragmenten begleitet ist.

Die wichtigsten Fundorte des Platins sind Brasilien, Peru und die (hauptsächlich westlichen) Abhänge des Ural. Doch wurde es auch im verwitterten Syenite von Santa Rosa de Osos in der columbischen Provinz Antioquia (Boussignault) auf Sanct Domingo und Haiti, im Ratoo-Gebirge auf Borneo, im Goldsande im Norden von Ava, in dem des Ivaloflusses in Lappland, des Rheines etc. gefunden. Das am Harz (Wilhelmshütte) gewonnene Palladium, viele Fahlerze, Bleiglanze, Schwefelkiese, Kalksteine Frankreichs und Savoyens (Gueymard), der Goldsand von Ohlapián in Ungarn (Molnar), alles Siber (Pettenkofer), der Goldsand Californiens (Ritterson), Irlands, Schottlands, Norwegens, Westphalens (Mallet) enthält Platin, und es scheint, dass dieses Metall ein steter Begleiter des Goldes ist.

Ueber die Zusammensetzung der Platinerze geben folgende Analysen auf pag. 749 Aufschluss.

Als Osm-Iridium bezeichnet man eine Legirung von Osmium und Iridium, die von Königswasser nicht angegriffen wird, und der Sand enthält Quarz, Chromeisenstein, Hyacinth, Spinell und Titaneisenerz.

Die Production von Platinerzen in Russland betrug:

1862	142	Pud*)	1	Pfund
1863	30	"	2	"
1864	24	"	9	"
1865	138	"	32	"
1867	107	"	38	"
1871	125	"	6	"

Die Gesammtausbeute an Platin betrug in den Jahren 1828—1845 per Jahr 2623.75 Kg., 1870 nur 2005.75 Kg., woran der Ural mit ungefähr 80 Proc., Borneo Columbien und Brasilien aber mit ca 20 Proc. participiren.

Das älteste angewendete Verfahren zur Darstellung reinen Platins rührt von Wollaston — oder, nach einer Notiz im Journal des mines, 1860 pag. 548 von dem Franzosen Chabaneau (1780) — her und wurde im Jahre 1828 veröffentlicht (Pogg. Ann. 15 pag. 299, 16 pag. 168; Erdmann's Journal f. ökon. und techn. Chem. 6 pag. 221). Nach dieser Methode, welche noch heute bei den Pariser Platinfabriken Chapuis und Desmoutis et Quennessen in Anwendung ist, wird das in eisernen Mörsern zerstampfte, gewaschene und feingesiebte Erz mit Königswasser (3 Thl. Salzsäure von 22° B. mit dem gleichen Volum Wasser verdünnt und 1 Thl. Salpetersäure von 40° B.) übergossen. Um die Einwirkung des letzteren zu mässigen, erwärmt man anfangs nur sehr gelinde und steigert die Temperatur erst gegen

*) 1 Pud = 40 Pfund = 16.38 Kg.

Fundorte	Analytiker	*Pt*	*Pd*	*Rh*	*Ir*	*Os*	*Ru*	*Fe*	*Cu*	*Mn*	Osm-Iridium	Sand	Kalk	Verlust
Erze aus dem Ural.														
Nischne Tagilsk (magnetisch) .	Berzelius	78.94	0.28	0.86	4.97	—	—	11.04	0.70	—	1.96	—	—	1.25
dto. (nicht magnetisch	„	73.58	0.30	1.15	2.35	—	—	12.98	5.20	—	2.30 (Osm-Iridium + Sand)		—	2.14
Goroblagodat (nicht mag.)	„	86.50	1.10	1.15	—	—	—	8.32	0.45	—	1.40	—	—	1.08
dto.	Claus	85.97	0.75	0.96	0.98	0.54	—	6.54	0.86	—	—	1.60	0.50	1.30
dto.	Muchin	84.28	1.96	3.20	Spur	—	—	9.06	—	0.93 (Mn bis Verlust)				
dto.	„	76.60	1.88	2.51	Spur	—	—	17.39	0.37	0.50 (Mn bis Verlust)				
Amerikanische Erze.														
Barbacoas .	Berzelius	84.30	1.06	3.46	1.46	1.03	—	5.31	0.74	—	—	0.60	0.12	1.92
Choco (Columbien) .	„	86.16	0.35	2.16	1.09	0.97	—	8.03	0.40	0.10	1.91	—	—	—
Choco (Columbien) .	Deville & Debray	86.20	0.50	—	0.85	—	1.40	7.80	0.60	—	0.95	0.95	—	*Au* 1.00
Californien .	Deville & Debray	85.50	0.60	—	1.05	—	1.00	6.75	1.40	—	1.10	2.95	—	0.80
Sonstige Fundorte.														
Spanien . .	Deville & Debray	45.70	0.85	2.65	0.95	0.05	—	6.80	1.05	—	2.85	35.95	—	*Au* 3.15
Australien .	Deville & Debray	59.80	1.50	1.50	2.20	0.80	—	4.30	1.10	—	25.00	1.20	—	2.40
Borneo *) .	Blakrode	71.870	1.286 (Pd + Rh)		7.920	8.910	—	5.866	0.430	—	—	—	—	—

Ende der Operation, die 3 bis 4 Tage dauert. Nun lässt man absetzen, zieht die klare Flüssigkeit mit einem Heber ab, wäscht den Rückstand mit kaltem Wasser, filtrirt das Waschwasser nöthigenfalls und vereinigt es mit der erst abgezogenen Lösung. Auf 100 Thl. Platinerz werden nun 41 Thl. Salmiak zugesetzt, wodurch die Hauptmenge des Platins als Platinsalmiak $(PtCl_4{}^2[NH_4Cl])$ abgeschieden wird. Aus 100 Thl. Erz erhält man durchschnittlich 165 Gwthl. Platinsalmiak, entsprechend 66 Thl. Platinmetall. In Lösung bleibt alles Palladium, Iridium, Rhodium, Osmium, Gold, Silber, Eisen, Kupfer etc., so wie ein Theil (ca. 11 Proc. des Erzes) Platin. Durch Einlegen einer Zink- oder Eisenplatte in die Flüssigkeit werden alle Polyxenmetalle als Mohr gefällt, der neuerdings in Königswasser gelöst, nahe zur Trockne eingedampft, mit Wasser aufgenommen, zur Ausfällung des Palladiums mit Cyanquecksilber versetzt, filtrirt und nach Zusatz von etwas Salzsäure nochmals mit Salmiak ausgefällt wird.

Der so erhaltene Platinsalmiak wird mit kaltem Wasser sorgfältig ausgewaschen, zwischen Fliesspapier abgepresst, bei gelinder Temperatur getrocknet und durch vorsichtiges Glühen im Graphittiegel zersetzt, da bei höher steigender Temperatur die Theilchen zusammensintern und an Schweissbarkeit verlieren würden. Der entstandene Platinschwamm *(eponge de platine — spongy platina)* wird zwischen beiden Händen zerrieben, durch ein Tuch gebeutelt, der Rückstand unter Wasser in einer hölzernen Schale zerrieben, gesiebt und geschlemmt. Ist das Pulver fein genug, so wird es mit Wasser zu einem Brei angerührt und in eine messingene Form, die unten mit einen Stahlpfropfen verschlossen, im Inneren aber gefettet ist, gebracht. Hierin wird es zuerst unter Wasser mittelst eines hölzernen Stempels schwach, dann mittelst einer Hebelpresse stark comprimirt, wodurch man einen festen Platincylinder erhält, der schliesslich in einer Muffel ausgeglüht wird, um das Fett zu verbrennen und das Wasser zu entfernen.

Um das Blasigwerden der aus dem so erhaltenen Barren herzustellenden Platingefässe beim Erhitzen, das nur von einer ungenügenden Schweissung seiner einzelnen Theilchen herrührt, zu vermeiden, wird derselbe in einem Windofen auf feuerfestem Thon, der mit Quarzsand bestreut ist und mit einem Thontiegel so bedeckt, dass er von demselben nirgends berührt wird, durch 20 Minuten scharf ausgeglüht und dann am Ambos, aber nur in der Richtung seiner Längsachse, kräftig durchgeschmiedet, worauf er zum weiteren Ausschmieden fertig ist.

*) Mit 0.658 Quecksilber. 0.420 Eisenoxyd und 2.420 Mineralien.

Um die beim Ausschmieden zum Vorschein kommenden Schlacken zu entfernen, bestreicht man den Barren mit einer mit etwas Wasser befeuchteten Mischung von Weinstein und Borax, glüht ihn aus und legt ihn noch warm in verdünnte Schwefelsäure. In der russischen Münze wird dieselbe Methode mit geringen Modificationen angewendet (Pogg. Annal. 33 pag. 99; 40 pag. 209), ebenso hat Pettenkofer (Dingl. pol. Journ. 3 pag. 371) eine Abänderung dieses Verfahrens vorgeschlagen.

Besondere Erwähnung verdienen die Vorschläge von Descotils (Karstens Archiv 1 R. 3 pag. 92), Hess (Erdmanns Journ. 40 pag. 498) und Dullo (Erdmanns Journ. 78 pag. 369) das Platinerz mit der 4—5fachen Menge Zink zu legiren, dann mit verdünnter Schwefelsäure und schliesslich mit Königswasser zu behandeln, wodurch bedeutend an Zeit und Königswasser gespart wird.

Das nach vorbezeichneten Methoden erhaltene Platin ist etwas iridiumhältig. Um iridiumfreies Platin darzustellen, schlägt es Becquerel (Dingl. pol. Journ. 165 pag. 373) galvanisch aus neutraler concentrirter Lösung auf eine Platindrahtelektrode nieder; Brunner reducirt die neutrale Lösung durch Schütteln mit Wasserstoff, Berzelius fällt es durch Chlorkalium als iridiumhältiges Kaliumplatinchlorid, glüht, mit kohlensaurem Kali, laugt mit Wasser das Chlorkalium aus, löst das Platin mit Königswasser und filtrirt es von dem ungelöst bleibenden Iridiumsesquioxydul ab. Claus verdampft die Königswasser-Lösung des Erzes zur Trockne, erhitzt den Rückstand längere Zeit auf 150° C., wodurch $IrCl_4$ in Ir_2Cl_6, das durch Salmiak nicht gefällt wird, übergeht, löst nochmals und fällt mit Salmiak, oder er versetzt die Lösung mit Schwefelsäure, verdampft zur Trockne, löst in Wasser und fällt mit Salmiak (Iridiumsalmiak ist in Schwefelsäure löslich). Andere Methoden sind von Döbereiner (Annal. d. Chem. und Pharm. 14 pag. 17 und 251), Schneider (Dingl. pol. Journ. 190 pag. 118), Heräus (Philipp, Ber. Entw. Chem. Ind. 1 pag. 999), von welchen die letztere kurz angedeutet sein möge:

Das rohe Erz wird mit einem Gemisch von 1 Thl. Königswasser und 2 Thl. Wasser in Glasretorten unter 12 Zoll Wasserdruck gelöst (um durch den erhöhten Druck die Lösung zu beschleunigen), die Lösung wird eingedampft und die trockene Masse auf 125° C. erhitzt, wodurch Palladium- und Iridium-Chlorid zu Chlorür reducirt wird. In der nun mit Salzsäure angesäuerten und geklärten Lösung entsteht durch Salmiak ein Niederschlag von reinem Platinsalmiak, während Iridiumsalmiak sich beim Eindampfen der Mutterlaugen abscheidet.

Aus der nach der Fällung des Platinsalmiaks verbleibenden Lösung werden die Metalle durch Eisendrehspäne gefällt; der durch Salzsäure vom überschüssigen Eisen befreite Niederschlag wird neuerdings in Königswasser gelöst; aus der Lösung erhält man durch Salmiak eine neue Menge Platin- und Iridiumsalmiak. Aus der Mutterlauge, wie aus den Rückständen vom Auflösen des Erzes in Königswasser werden Palladium, Rhodium, Ruthenium, Osmium und Iridium gewonnen. Der aus dem Platinsalmiak durch Glühen erhaltene Platinschwamm wird gepresst, alsdann in Stücke zerbrochen und im Kalktiegel mit überschüssigem Sauerstoff mittelst des Knallgasgebläses zusammengeschmolzen. Ein Iridiumgehalt des Platins (das russische enthält bis 2 Proc. davon) ist sogar bei seiner Verarbeitung zu Geräthen günstig, da es dadurch widerstandsfähiger gegen Agentien wird.

Deville und Debray (Annal. Chim. Phys. [3] 56 pag. 385 und 61 pag. 5) haben 1859 zwei einfache Methoden zur Platindarstellung auf trockenem Wege angegeben, die jedoch in der Industrie keinen Eingang fanden, weil man nicht sicher ist, ein Product zu erhalten, das ausser dem unschädlichen Iridium und Rhodium nicht auch andere Beimischungen enthält, und das vollkommen homogen ist. Aus diesem Grunde sollen die genannten Methoden nur in grösster Kürze erwähnt werden. Nach der einen Methode wird das Platinerz mit Kalk gemischt in einem Kalkofen mit Knallgasflamme eingeschmolzen, wodurch man eine Legirung von Platin mit Iridium und Rhodium erhält. Diese Methode eignet sich hauptsächlich zur Verwerthung alter Platingefässe. Die zweite Methode beruht auf dem Umstande, dass sich wohl die Platinmetalle, nicht aber Osmiridium mit Blei legiren. Um das in den Platinerzen stets vorhandene Eisen zu entfernen, verwendet man statt des Bleies Bleiglanz und setzt als Flussmittel Glas und Borax zu. Wenn sich das Osmiridium vollständig abgesetzt hat, was man durch Umrühren mit einem Eisenstabe erkennt, setzt man so lange Bleiglätte zu, als sich schweflige Säure entwickelt. Nach dem Erkalten wird die unterste osmiridiumhältige Schichte abgesägt, das übrige abgetrieben (s. Silber) und das zurückbleibende, etwas Iridium und Rhodium enthaltende Platin im Kalktiegel geschmolzen.

Das geschmolzene Platin hat die Dichte 20.86, das gehämmerte 20.875 (Clarke), 20.98 (Borda), 21.061 (Sickingen), 21.25 (Wollaston), 21.45 (Berzelius), 21.74 (Klapproth), 23.543 (Cloud bei 17° C.), 21.3 (Marchand), 21.48—21.50 (Deville & Debray bei 17.6° C.); Platindraht 21.4—21.5. Reines Platin ist weicher als Kupfer und zinnweiss. Seine absolute Festigkeit ist grösser als die des Kupfers, sie beträgt nach Wertheim ausgezogen 34.10, angelassen 23.50 Kg. per 1□mm Querschnitt, die Elasticitätsgrenze liegt nach demselben in ersterem Falle bei 26.0, in letzterem bei 14.5 Kg., der Elasticitätscoëfficient beträgt bei ausgezogenem Platin zwischen 15 und 20° C. 17044, bei angelassenem zwischen 15 und 20° C. 15518, bei 100° 14178, bei 200° C. 12964 (Pogg. Ann. Erg.

Bd. 2); aus den Longitudinaltönen bestimmt ergab sich der Elasticitätscoëfficient zwischen 15 und 20° C. für gezogenes mit 17165, für angelassenes Platin mit 15611. Karmarsch stellt für die Bruchbelastung feiner Platindrähte die Gleichungen auf

$$\text{ungeglüht: } F = 17.5\ d^2 + 9.5\ d^3$$
$$\text{geglüht: } F = 14.5\ d^2 + 7.5\ d^3$$

worin d den Durchmesser des Drahtes in Millimetern und F die Bruchbelastung in Kg. vorstellt.

Das Platin ist hämmerbar, ziehbar und schweissbar.

Bezüglich der ersteren dieser Eigenschaften sowie seiner Härte geben folgende Zusammenstellungen die besten Aufschlüsse:

Hämmerbarkeit	Ziehbarkeit	Härte
Gold	Gold	Osmiridium, Chrom, Roheisen = 1000,
Silber	Silber	Stahl = 948,
Kupfer	Platin	Platin = 375,
Zinn	Eisen	Kupfer = 301,
Platin	Kupfer	Aluminium = 271,
Blei	Zink	Silber = 208,
Zink	Zinn	Zink = 183,
Eisen	Blei	Gold = 167,
Nickel	Nickel	Cadmium = 108,
		Wismuth = 52,
		Zinn = 27,
		Blei = 16.

Die Dehnbarkeit des Platins ist so gross, dass man — wenn man einen Platindraht in einen Silbercylinder einschliesst, diesen zu feinem Drahte auszieht und schliesslich das Silber durch Salpetersäure weglöst, Drähte von 0.0009^{mm} Durchmesser erhalten kann (Wollaston), die als Mikrometerfäden und zu Fadenkreuzen Verwendung finden. Allein dies gelingt nur bei chemisch reinem Platin; ein minimaler Iridiumgehalt verursacht das Reissen.

Ueberzieht man gleich lange und gleich schwere Metallstäbe mit Wachs und erwärmt ein Ende derselben gleichmässig, so stehen die Längen, an welchen das Wachs abschmilzt, in folgenden Verhältnissen (Wollaston): Kupfer = 916; Silber = 654; Platin und Palladium = 261.5. Nach Widemann und Franz stellt sich die Wärmeleitungsfähigkeit bei 12° C. wie folgt: Silber 1000, Kupfer 736, Gold 532, Messing 236, dasselbe dick 241, Zinn 145, Eisen 119, Stahl 116, Blei 85, Platin 84, Neusilber 63, Rose's Metall 28, Wismuth 18; nach Calvert und Johnson: reines Silber 1000, reines Gold 981, gewöhnliches Gold 840, gewalztes Kupfer 845, gegossenes Kupfer 811, Quecksilber 677, Aluminium 665, gewalztes Zink 641, Zink vertical gegossen 628, horizontal gegossen 608, Cadmium 577, Schmiedeisen 436, Zinn 422, Stahl 397, Platin 379, Natrium 365, Gusseisen 359, Blei 287, Antimon horizontal gegossen 215, vertical gegossen 192, Wismuth 61.

Das Leitungsvermögen für Elektricität: Silber 120, Kupfer 120, Gold 80, Zink 40, Platin 24, Eisen 24, Zinn 20, Blei 12.

Die lineare Ausdehnung des Platins beträgt zwischen 0° und 100° C. nach Lavoisier u. Laplace $^1/_{1167} = 0.00085655$, nach Troughton $^1/_{1108} = 0.0009918$, nach Dulong u. Petit zwischen 0° und 100° C. $^1/_{1131} = 0.00088420$, zwischen 0° und 300° C. $^1/_{363} = 0.00275482$, nach Calvert und Johnson zwischen 0° und 100° C. für gehämmertes Platin = 0.000881; H. Fizeau bestimmt den Ausdehnungs-Coëfficienten für 1° C. (von 40—41°) für geschmolzenes reines Platin mit 0.00000899, für solches mit $^1/_{10}$ Iridium mit 0.00000884, die Zunahme dieses Coëfficienten für je 1° C. mit 0.0000000078 respective 0.0000000076 und den Ausdehnungscoëfficienten von 0° bis 100° C. mit 0.000907 und 0.000892, und Matthiessen stellt für die lineare Ausdehnung des Platins die Formel auf:

$$l_t = l_0\ (1 + 0.00000851\ t + 0.0000000035\ t^2).$$

Der Schmelzpunkt des Platins liegt nach älteren Angaben bei 2600 bis 2534°, nach Deville und Debray bei 2000°; Becquerel fand ihn aus der Intensität des von geschmolzenem Platin ausgestrahlten Lichtes zu 1600° und mittelst eines Luftpyrometers mit Platinballon zu 1460 bis 1480° C., welch letztere Zahl jedoch von Deville und Troost (Erdmanns Jour. 91 pag. 72) wegen der Durchdringlichkeit des Platins von Gasen bei höherer Temperatur

bezweifelt wurde. Die neueste Bestimmung seines Schmelzpunktes aus calorimetrischen Versuchen lieferte Violle (Comptes rendus 85 pag. 543); er fand ihn zu 1779° C.

Ueber die specifische Wärme des Platins sind folgende Angaben die wichtigsten: Platinblech = 0.0324, Schwamm = 0.0329 (Regnault); zwischen 0 und 100° C. = 0.0335, 0 und 200° C. = 0.0339, 0 und 300° C. = 0.0343, 0 und 400° C. = 0.0348, 0 und 500° C. = 0.0352, 0 und 600° C. = 0.0356, 0 und 700° C. = 0.0360, 0 und 800° C. = 0.0364, 0 und 1000° C. = 0.0373, 0 und 1500° C. = 0.0394 (Pouillet); zwischen 0 und 100° C. = 0.0355, 0 und 300° C. = 0.0355 (Dulong u. Petit); bei 0° C. = 0.03239, bei 50° = 0.03248, bei 100° = 0.03267, bei 150° = 0.03295, bei 200° = 0.03333, bei 250° = 0.03380, bei 300° = 0.03475 (Byström). J. Violle hat für die wahre spec. Wärme des Platins bis zu 1200° C. die Formel aufgestellt:

$$c_t = 0.0317 + 0.000012\ t.$$

Nach Deville verflüchtigt sich das Platin, wenn es längere Zeit über seinen Schmelzpunkt hinaus erhitzt wird. Geschmolzenes Platin absorbirt Sauerstoff den es beim raschen Abkühlen wieder abgibt, es spratzt also wie das Silber.

Es oxydirt sich beim Glühen gar nicht, zersetzt das Wasser unter keiner Bedingung und krystallisirt tesseral (Octaëder oder Hexaëder) und rhomboëdrisch, ist also dimorph. Von Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure und Fluorwasserstoffsäure wird es gar nicht angegriffen, von Königswasser und Mischungen, die freies Chlor, Jod und Brom enthalten, wird es langsam aufgelöst, übrigens im dicht gehämmerten Zustande auch darin nur schwierig, weshalb man, um eine rasche Auflösung zu erzielen, das Bruchplatin oder die Platinabfälle früher in Platinschwarz oder Platinmohr umzuwandeln pflegt. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen. Das für sich äusserst streng flüssige Platin gibt mit Arsen, Zink, Blei und Zinn äusserst leicht flüssige Legirungen. Man verkleinert daher das Platin so weit als möglich durch Zerschneiden und schmelzt die feinen Blechschnitzel mit der 3 bis 5fachen Menge des anderen Metalls zusammen. Beim flüchtigen Arsen muss dies natürlich in geschlossenem Raume geschehen, beim Zink, Blei und Zinn aber kann es recht gut in offenen Schalen oder Tiegeln erfolgen.

Die Arsenlegirung braucht man nur einfach bei vollem Luftzutritt heftig zu glühen: das Arsen verflüchtigt theils als solches, theils zu arseniger Säure, oxydirt, während Platinmohr zurückbleibt. Allein dieses Platin hält hartnäckig etwas Arsen zurück, das in die daraus geschweissten Bleche und Geschirre übergeht und dieselben brüchiger und minder verlässlich macht als das Erzeugniss anderer Methoden.

Hat man das Platin mit der 3 bis 5fachen Menge Zink, Blei oder Zinn zusammengeschmolzen, so pflegt man die Legirung zu granuliren, um die Berührungspunkte mit der Säure zu vervielfältigen.

Die Zinkgranulatur wird mit Salzsäure behandelt, selbstverständlich im freien Luftzuge, weil sich mit stürmischer Heftigkeit Wasserstoffgas entwickelt. Es scheidet sich amorphes Platinschwarz aus, während Chlorzink als brauchbares Nebenproduct abfällt.

Die Bleilegirung behandelt man mit warmer verdünnter Salpetersäure. Auch hier scheidet sich amorphes Platinschwarz ab, während salpetersaures Bleioxyd als Nebenproduct erhalten wird.

Kocht man die Zinnlegirung mit concentrirter Schwefelsäure, so entsteht neben Zinnvitriol, der sich in Wasser löst ein äusserst dichter krystallinischer Platinmohr in grauschwarzen Metallflittern (Octaëder), dessen Löslichkeit in Königswasser jedoch die des Platinbleches nicht viel übertrifft, weshalb diese Methode, auch abgesehen von der Kostspieligkeit des Zinnes, in der Praxis keine Verwendung findet.

Ueber die Löslichkeit des legirten Platins in vollkommen reiner, von Chlor und niederen Oxydationsstufen des Stickstoffes völlig freier Salpetersäure hat Cl. Winkler (Ztschr. f. anal. Chemie 13 [1874] pag. 369) eine höchst interessante Arbeit veröffentlicht. Nach der-

selben steht die Löslichkeit des Platins ungefähr im umgekehrten Verhältnisse zum Platingehalte der Legirungen. Am regelmässigsten zeigt sich dies bei den Legirungen des Platins mit Wismuth; in allen anderen Fällen machen sich aber so viele Abweichungen bemerklich, dass von einer eigentlichen Gesetzmässigkeit kaum die Rede sein kann.

Der Concentrationsgrad scheint nur in einigen, aber durchaus nicht in allen Fällen von Einfluss auf die Löslichkeit des legirten Platins zu sein. Die mittlere Löslichkeit desselben bei Anwendung verschiedener Legirungen (mit 1—10 Proc. Platin) und von Salpetersäure verschiedener Volumgewichte ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

spec. Gewicht der Salpetersäure	Legirung von Platin mit				
	Silber	Kupfer	Blei	Wismuth	Zink
1.398	65.84 Proc.	46·35 Proc.	14.57 Proc.	27.27 Proc.	15.51 Proc.
1.298	57.82 „	35.56 „	13.23 „	36.30 „	19.63 „
1.190	66.27 „	23.22 „	13.11 „	7.40 „	20.38 „
Durchschnitt	63.31 „	35.04 „	13.64 „	23.66 „	18.50 „
Rauchende Salpeters. sp. G. = 1.298	36.34 „	45.98 „	—	10.81 „	7.81 „

Während also bei den Legirungen des Platins mit Silber, Blei oder Zink der Concentrationsgrad der Salpetersäure von keinem erheblichen Einflusse auf die Löslichkeit des Platins zu sein scheint, macht sich ein solcher bei Platin-Wismuth bemerklich; die Löslichkeit des mit Kupfer legirten Platins aber nimmt ungefähr in dem Masse ab, wie der Concentrationsgrad der Säure sinkt.

Ein Gehalt der Salpetersäure an Untersalpetersäure scheint die Löslichkeit des Platins im Allgemeinen zu vermindern und nur bei den Legirungen mit Kupfer macht sich eine beträchtliche Steigerung der Löslichkeit bemerkbar, wenn man diese statt mit reiner, mit rauchender Salpetersäure behandelt.

Beim Schmelzen mit alkalischen Salzen, namentlich mit ätzenden Alkalien, wird das Platin ziemlich stark angegriffen und färbt die Salzschlacken deutlich gelb, indem sein Oxyd die Rolle einer Säure spielt. Auch mit Phosphor und Silicium verbindet sich das Platin leicht und wird dadurch schmelzbar, brüchig und unbrauchbar; ebenso gibt es, wie schon erwähnt, mit vielen Metallen leicht schmelzbare Verbindungen, weshalb man beim Behandeln von Phosphaten, Silicaten, leicht reducirbaren Metallverbidungen etc. in Platingefässen jeden Reductionsprocess auf das sorgfältigste ausschliessen muss.

Die Eigenschaft des porösen Platins, des Platinschwammes und Platinmohrs *(noir de platine — platina mohr)*, sein hundertfaches Volumen Sauerstoffgas in den Poren zu absorbiren und zu verdichten und dann auf brennbare und verwesbare Körper zu übertragen, findet Verwerthung in der Döbereiner'schen Wasserstoffzündmaschine, in der Glühlampe, für Zwecke der Essigbildung aus Alkohol und in der analytischen Chemie zur Entdeckung einer etwaigen Fälschung kostbarer ätherischer Oele mit Alkohol. Man übergiesst Platinmohr in einem Schälchen mit einigen Tropfen des fraglichen Oeles und bedeckt mit einer Glasglocke, in welcher ein feuchter Streifen blauen Lackmuspapieres aufgehängt ist. Ist Alkohol zugegen, so oxydirt sich dieser unter starker Erwärmung zu Essigsäure, deren Dämpfe das Probepapier röthen.

Doch auch das geschmiedete und geschmolzene Platin absorbirt in der Rothgluth 3.8 Volume Wasserstoff, ja selbst bei gewöhnlicher Temperatur wird von Platinelektroden Wasserstoff absorbirt.

Wegen seiner chemischen und thermischen Unangreifbarkeit wird das Platin zu allerlei chemischen Geräthen, wie Flusssäure-Apparaten, Glühschalen, Tiegeln, Abdampfkesseln, Schwefelsäureretorten u. dgl., sowie zu zahnärztlichen Zwecken etc. verwendet.

Kleinere Gegenstände, wie Tiegel u. dgl., werden ähnlich wie die Barren unmittelbar aus dem Platinschwamme erhalten, indem man den Platinschwamm in passende Formen einträgt und einem starken Drucke aussetzt; nun werden die Gegenstände aus der Form entfernt, geglüht und am Ambos mit Hammerschlägen geschweisst. Grössere Gegenstände (wie z. B. Retorten) werden durch Zusammenschweissen mehrerer Barren und Ausschmieden derselben hergestellt. Platinröhren

werden aus Platinblech hergestellt, das zu einem Cylinder zusammengebogen und verschweisst oder mit Platin verlöthet wird, und dann weiter ausgezogen. Die Firma Johnson, Matthey & Co. erzeugt gegenwärtig Gegenstände aus geschmolzenem Platin und ist im Stande Platinmassen bis zu 300 Kg. zu giessen.

Platingefässe prüft man auf die Reinheit des Metalles, indem man in denselben hintereinander reine starke Säuren kocht (Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure). Die Säuren dürfen sich dabei nicht färben und keinen Rückstand lassen, wenn sie verdampft werden.

Zur Reinigung der Platintiegel *(creuset de platine — platina crucible)* bedient man sich des Seesandes, oder wenn dieser eine zu starke Abnützung hervorrufen sollte, des Schmelzens mit saurem schwefelsaurem Kali oder Borax.

Schadhaft gewordene Platingeräthe werden in der Fabrik von Johnson, Matthey & Co. mit Platin, sonst mit Feingold gelöthet oder noch besser in der Schweissgluth mit aufgelegtem Platinblech oder Draht verschweisst.

Beim Glühen über einer russenden Flamme, auch häufig auf einer gut regulirten Bunsen'schen Gasflamme werden die Platingefässe oberflächlich aufgelockert, blasig und brüchig, was in ersterem Falle von der Bildung von Kohlenstoffplatin, andernfalls von Verunreinigungen des Leuchtgases herrührt.

Das Plattiren des Kupfers mit Platin geschieht durch Zusammenwalzen von aufeinandergelegtem Platin und möglichst blankem Kupferblech bei der Rothgluth und nachheriges Pressen mit einer hydraulischen Presse.

Zum Verplatiniren auf galvanischem Wege verwendet man ein Bad, das man durch Behandeln von Platinsalmiak mit kochendem Wasser und Zusatz einiger Tropfen Ammoniak erhält, oder nach Böttger (Erdmanns Journ. 103, Heft 5) indem man eine Platinchloridlösung mit kohlensaurem Natron neutralisirt und dann etwas Stärkezucker und soviel Kochsalz zusetzt, bis das galvanisch ausgeschiedene Metall rein weiss erscheint. Endlich wurden hierzu auch Bäder vorgeschlagen, die man erhält durch Auflösen von 1 Thl. Platin im Königswasser, Eindampfen, Zusatz von 30 Thl. Kochsalz und 125 Thl. destillirten Wasser, worauf einstündiges Kochen und Filtriren folgt, oder durch Auflösung von Kaliumplatinchlorid in starker Kalilauge.

Messing, Kupfer und Stahl kann man platiniren durch Aufreiben eines feuchten Gemenges von Platinsalmiak und Weinstein; Messing und Kupfer durch Kochen mit einer Lösung von 1 Thl. Platinsalmiak und 10 Thl. Salmiak in 40 Thl. Wasser und nachheriges Poliren.

Durch Schütteln eines Gemisches von 1 Vol. Platinlösung mit 2 Volumen Aether und Abstehenlassen erhält man eine oben schwimmende platinhältige gelb gefärbte Schicht, in welche man die Metallgegenstände taucht, mit Wasser abspült und gelinde erwärmt. Weitere Vorschriften zum Verplatiniren mittelst Sud, s Böttger (Ann. d. Chem. und Pharm. 35 pag. 350), Melly (Erdmanns Journ. 16 pag. 232), Roseleur und Lanaux (Dingl. pol. Journ. 138 pag. 318), Iwreinoff (Dingl. pol. Journ. 136 pag. 464), Böttger (Dingl. pol. Journ. 188 pag. 252), Hunt (Dingl. pol. Journ. 168 pag. 35), Wild (Dingl. pol. Journ. 153 pag. 238), Fehling (Dingl. pol. Journ. 158 pag. 35) etc.

Von den vielen Methoden zur Verplatinirung von Glas und Porzellan sei nur eine angeführt. Durch mehrmals wiederholtes Auflösen von Platinchlorid in Alkohol und Abdampfen im Wasserbade erhält man Elaylplatinchlorid $(PtC_2H_3Cl_2)$, in dessen sehr verdünnte Lösung die Glas- oder Porzellangegenstände getaucht und dann über der Flamme erhitzt werden, wodurch sie einen spiegelnden Ueberzug von Platin erhalten. Bezüglich der übrigen Methoden mögen die Literaturangaben genügen: Dodé (Dingl. pol. Journ. 175 pag. 79, Weisskopf (Deutsche Industrie-Ztg. 1865 pag. 468), Salvétat (Dingl. pol. Journ. 180 pag. 39), Augenard (Deutsche Industrieztg. 1865 pag. 188), Petitjean (Dingl. pol. Journ. 191 pag. 144), Basserot (dto. 185 pag. 42), Jouglet (dto. 195 pag. 464), Dullo (Erdmanns Journ. LXXVIII pag. 367) etc.

Platinlegirungen. Die Legirungen des Platin mit (bis selbst 20 Proc.) Iridium lassen sich gut verarbeiten und widerstehen der Hitze und der Einwirkung von Säuren, selbst des Königswassers, weit besser als reines Platin. Mit dem Iridiumgehalte wächst auch die Härte der Legirungen, während die Löslichkeit in Königswasser abnimmt. Legirungen mit 20 Proc. Iridium und mehr werden von letzterem kaum angegriffen. Deville und Debray bestimmten das spec. Gewicht einiger Platin-Iridiumlegirungen wie folgt:

Platin	Iridium	spec. Gew.	Temperatur
90	10	21.615	17.5° C.
85	15	21.618	17.5° „

Platin	Iridium	spec. Gew.	Temperatur
66.67	33.33	21.874	16° C.
5	95	22.384	13° „

Eine solche Legirung mit 10 Proc. Iridium wurde von Henri Sainte-Claire Deville zur Anfertigung von Normalmetermaassen hergestellt (Dingl. pol. Journ. 211 pag. 156; 213 pag. 337; Compt. rend. 1874 juin 9 pag. 1607).

Die Schmelzung erfolgte von H. E. Tresca im Pariser Conservatoire des Arts et Métiers. Zunächst wurden Partien von Platin allein, dann Platin und Iridium zusammengeschmolzen, anfangs in Quantitäten von 10 bis 15 Kg., dann wurde eine Anzahl solcher Gussstücke zusammengeschmolzen zu einem Barren von 83 Kg. Drei solche Barren wurden sorgfältig beschnitten, zerbrochen, analysirt (gefunden 89.44 Platin, 10.37 Iridium, 0.06 Rhodium, 0.13 Kupfer, 0.006 Eisen) und zu Stäben ausgeschmiedet, die durch Borax und Waschen mit Säuren von dem vom Schmieden her anhaftenden Eisenoxyduloxyde befreit wurden, endlich aber in einem Kalkofen mit noch 5 Kg. Platin, das den Analysen entsprechend zugesetzt wurde, zu einem Barren von 250 Kg. Gewicht zusammengeschmolzen.

Die Schmelzungen wurden in Hohlräumen vorgenommen, die man in sandigen Kalkstein eingemeisselt hatte. Für kleinere Massen wendete man quadratische Steine mit einer halbkugelförmigen Aushöhlung von 15^{cm} Durchmesser an. Ein ähnlicher Stein diente als Deckel. In die Höhlung ging eine Düse, in welche Leuchtgas und Sauerstoff einströmte. Zu den grösseren Gussstücken von ca 80 Kg. war der Hohlraum eben so breit, aber etwas tiefer und viel länger; durch den oberen Block gingen drei Gasröhren. Für das Gusstück von 250 Kg. endlich hatte der Schmelzraum 1.24^{m} Länge, 0.15^{m} Breite und 0.07^{m} Tiefe. Die Steindicke über der Höhlung betrug 0.15^{m}. Zur Einführung der Gase dienten 6 Rohre von ca. 2.5^{cm} Durchmesser, das Einpressen der Gase besorgte eine 15pferdige Dampfmaschine. Die geschmolzene Masse wurde nicht gegossen, sondern in dem Kalktiegel erstarren gelassen. Um die bei früheren Schmelzungen erhaltenen Massen bequemer einschmelzen zu können, wurden sie in kleine Stücke zerbrochen. Zu diesem Zwecke wurde rund um das Gussstück mit einem kalten Meissel ein Vförmiger Einschnitt gemacht, wobei freilich die Schneiden vieler getemperter Meissel zersprangen, da die Platiniridiumlegirung härter als gewöhnlicher Stahl ist. Die Enden des Gussstückes wurden dann auf ein Paar starke Eisenbarren gelegt, ein dritter Eisenstab kam auf den Einschnitt zu liegen und auf diesen liess man dann eine hydraulische Presse wirken. Die Barren hatten regelmässiges krystallinisches Korn.

Das erste Stück wurde am 25. April 1874, das zweite am 1. Mai in Gegenwart des Präsidenten der Republik Marschall Mac Mahon und des Handelsministers, das dritte am 7. Mai geschmolzen. Die Schmelzung der ganzen Masse von 250 Kg. endlich wurde am 13. Mai in Gegenwart der französischen Section und verschiedener auswärtiger Mitglieder der internationalen Metercommission, wie Struve von Petersburg, Stas und Heusschen von Brüssel, Bosche aus Holland, Miller und Chisholm aus England vorgenommen. Um 2 Uhr 10 Min. Nachmittags fing man an zu heizen, um 2 Uhr 24 Min. war der ganze Schmelzraum erhitzt, um 3 Uhr 4 Min waren die zuerst eingesetzten 130 Kg. geschmolzen und man brachte das übrige allmälig ein, um 3 Uhr 27 Min. war die Schmelzung vollendet und um 4 Uhr 15 Min. war die Masse fest aber noch weissglühend. Der Deckel wurde abgehoben und nach ungefähr einer halben Stunde war die steinerne Form zerbrochen und die Metallmasse von dem anhaftenden Kalke in einem Bade von verdünnter Salzsäure befreit. Die beiden von dem Barren gemachten Analysen ergaben 10.28 und 10.30 Proc. Iridium. Der Sauerstoff wurde unter einem Drucke von 180^{mm} Quecksilber eingeblasen, und es wurden zur Schmelzung per 100 Kg. der Legirung 12.27^{cbm} Sauerstoff und 9.53^{cbm} Leuchtgas von Atmosphärendruck verbraucht. Der Barren wurde nun ausgeschmiedet und abwechselnd geglüht und gewalzt. Man fand den Elasticitätscoëfficienten desselben vor dem Glühen zu 21.2085, nach dem Glühen zu 21.0073, den linearen Ausdehnungscoëfficienten für 1° C. (bei 40° C) vor dem Glühen zu 0.000008802, nach dem Glühen zu 0.000008819.

Diese Legirung wird auch zur Herstellung des Zündlochkernes für schweres Geschütz verwendet. Die Platiniridiumlegirungen überhaupt werden von Hogg zur Erzeugung des Platinlichtes für Photographen, von Desmoutis zu chemischen und physikalischen Apparaten und chirurgischen Instrumenten verwendet. Aus Legirungen von 80, 90 und 95 Proc. Platin mit resp. 20, 10 und 5 Proc. Iridium hat man Münzen, aus einer solchen von 92.6 Proc. Platin, 7.0 Proc. Iridium und 0.4 Proc. Rhodium Medaillen geprägt.

Mit Palladium gibt Platin graue Legirungen; eine Legirung von 70 Proc. Platin und 30 Proc. Rhodium wird von Königswasser nicht angegriffen.

Die Platingoldlegirungen sind von gelblichweisser bis grauweisser Farbe und werden als dünne Drähte und Bleche von Zahnärzten, ferner zur Bestimmung hoher Temperaturgrade angewendet. Die ersteren bestehen gewöhnlich aus 2 Thl. Platin und 1 Thl. Gold; für die letzteren (zuerst von Prinsep 1827 vorgeschlagen) wurden von Dr. Erhard und Dr. A. Schertal in Freiberg die Schmelzpunkte kürzlich neu bestimmt (Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenwesen, im Königr. Sachsen 1879), es sind die folgenden:

Gold	Platin	Schmelzpunkt	Gold	Platin	Schmelzpunkt
100	—	1075° C.	45	55	1420° C.
95	5	1100° „	40	60	1460° „
90	10	1130° „	35	65	1495° „
85	15	1160° „	30	70	1535° „
80	20	1190° „	25	75	1570° „
75	25	1220° „	20	80	1610° „
70	30	1255° „	15	85	1650° „
65	35	1285° „	10	90	1690° „
60	40	1320° „	5	95	1730° „
55	45	1350° „	0	100	1775° „
50	50	1385° „			

Die Platingoldlegirungen zeigen eine grosse Dichte und bei ca. 20 Proc. Gold auch grosse Elasticität; sie werden von Alkalien weniger als reines Platin (Percy), von schmelzendem Salpeter aber stark angegriffen.

Platin und Silber zu gleichen Theilen legirt, geben eine harte, spröde, wenig glänzende Legirung. Das *Platine au titre* besteht aus 35 Proc. Platin, 65 Proc. Silber oder 17.5 Proc. Platin, 82.5 Proc. Silber, zum Löthen desselben wird die nämliche Legirung, der man noch 2—3 Proc. Kupfer zusetzt, verwendet. Die Zahnärzte verwenden eine Legirung von $66^2/_3$ Proc. Platin, $33^1/_3$ Proc. Silber; Heeren verwendete Platinsilberlegirungen zur Ermittlung der Brenntemperatur von Thon.

Die Zahnärzte benützen auch Legirungen von Platin, Gold, Silber (und Palladium), die mit Feingold oder einer Goldsilberlegirung gelöthet werden. Die wichtigsten derselben sind folgende:

75.00 Proc. Platin	17.00 Proc. Gold	8.00 Proc. Silber	— Proc. Palladium
66.66 „ „	33.33 „ „	— „ „	— „ „
66.66 „ „	22.22 „ „	11.11 „ „	— „ „
66.66 „ „	16.66 „ „	16.66 „ „	— „ „
58.33 „ „	16.66 „ „	25.00 „ „	— „ „
50.00 „ „	25.00 „ „	25.00 „ „	— „ „
50.00 „ „	– „ „	25.00 „ „	25.00 „ „
41.66 „ „	25.00 „ „	— „ „	33.33 „ „

Platinamalgam entsteht durch Zusammenreiben von Platinschwamm mit erwärmtem Quecksilber oder durch Eintragen von Natriumamalgam in eine Platinchloridlösung. Es ist dickflüssig, bleigrau. Joule erhielt durch längeres Liegenlassen von Quecksilber in Platinchloridlösung und Abpressen ein Amalgam von der Zusammensetzung Hg_2Pt.

Von den Platinkupferlegirungen sind zu erwähnen die goldähnlichen Legirungen von Bolzani in Paris (3 Thl. Platin und 13 Thl. Kupfer), die von Jouglet zu Münzen empfohlen wurde, und Cooper (7 Thl. Platin, 16 Thl. Kupfer, 1 Thl. Zink) ferner zu 50 Thl. Platin und 50 Thl. Kupfer, sowie die von Zahnärzten gebrauchte Legirung von 95 Thl. Platin und 5 Thl. Kupfer.

Für Schreibfedern wurden von Mallet Legirungen von Platin, Gold, Silber und Kupfer verwendet; H. Busch (Dingl. pol. Journ. 1881, Bd. 240 pag. 216) schlägt hierfür eine Legirung von 4 Thl. Platin (50 Proc.), 3 Thl. Silber (37.5 Proc.) und 1 Thl. Kupfer (12.5 Proc.) vor. Aehnliche Legirungen wurden von Mention und Wagner für Uhrgehäuse, Räder von Taschenuhren, Schmucksachen, Schreibfedern und als Unterlage für Email statt des Goldes empfohlen.

Mit Zink legirt sich das Platin sehr leicht. Mit einem Ueberschusse von Zink legirt, dann mit Salzsäure behandelt, bleibt eine krystallinische Legirung von der Formel Pt_2Zn_3 mit 69.6 Proc. Platin zurück. Aehnlich erhält man eine Platinzinnlegirung von der Formel Pt_2Sn_3 mit 52.6 Proc. Platin, die in Würfeln oder denselben sehr nahe kommenden Rhomboëdern krystallisirt (Deville & Debray).

Die Platinbleilegirungen sind spröde, leicht schmelzbar und haben eine röthliche Farbe. Sie werden von Agentien viel leichter angegriffen als reines Blei. Löst man das aus solchen

Legirungen entstehende Bleiweiss in Essigsäure, so bleibt ein stahlgraues, krystallinisches Pulver von der Zusammensetzung $PtPb$ mit 48.82 Proc. Platin und 51.18 Proc. Blei vom spec. Gewichte 15.77 zurück, das durch Kochen mit Mineralsäuren leicht zersetzt, von verdünnter Essigsäure aber nicht angegriffen wird. Es ist leicht schmelzbar und erstarrt zu einer wismuthähnlichen krystallinischen sehr spröden Masse. Auch eine Legirung von der Formel $PtPb_2$ sieht wismuthähnlich aus, während Legirungen, in welchen das Platin überwiegt, weiss und kleinkrystallinisch aussehen.

Eine Eisenplatinlegirung kommt als Mineral in hexaëdrischen Krystallen als kleine Körner von dunkelgrauer Farbe, vom spec. Gew. 14.6 bis 15.8 mit Platin zusammen vor. Die beiden Metalle legiren sich nur bei hoher Temperatur, doch ist die Verbindung beider eine so feste, dass die Legirung, wenn sie sich beim Glühen von Eisenverbindungen im Platintiegel durch zufällige Reduction derselben gebildet hat, sie weder durch Kochen mit Salzsäure noch durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali wieder zerlegt werden kann. Das wichtigste über diese Legirungen ist in Folgendem zusammengestellt.

Platin	Stahl	Spec. Gew.	Anmerkung
50	50	9.862	Schöne weisse Farbe, zur Anwendung für Spiegel sehr geeignet, sehr politurfähig, schmiedbar, läuft nicht an (Faraday & Stodart).
20	90	15.88	Schmiedbar, läuft nicht an (Faraday & Stodart), wird von H_2SO_4 nicht angegriffen.
80	80	—	Sehr politurfähig, aber wegen des feinen Damastes auf der Oberfläche für Spiegel nicht geeignet. Läuft selbst viele Monate an der Luft liegend nicht an (Faraday & Stodart).
10	90	8.100	(Faraday & Stodart).
1 5	99.5	7.732 (gehämmert)	„ „
1	99	—	Sehr zähe (Faraday & Stodart).

Von sonstigen Platinlegirungen sind folgende zu erwähnen:

Platin	Silber	Kupfer	Zinn	Messing	Nickel	Anmerkung
2	1	5	—	2	1	goldähnliche Farbe
1	—	—	10	—	100	für Bestecke } Platinbronzen (Hélouis)
1	2	—	20	—	100	„ Schellen } Platinbronzen (Hélouis)
0.5	—	—	15	—	100	„ Luxusartikel } Platinbronzen (Hélouis)
20	—	—	20	—	100	„ Fernröhre } Platinbronzen (Hélouis)
5—10	—	—	—	120	60	unoxydirbar

Erkennung und Bestimmung des Platins. Das metallische Platin zersetzt das Wasser auch in der Glühhitze nicht, es wird von Schwefelsäure, Salpetersäure (chlorfreier), Salzsäure, Fluorwasserstoffsäure und schmelzendem saurem schwefelsaurem Kali nicht angegriffen. Mit Königswasser gibt es eine dunkelbraune Lösung von Platinchlorid ($PtCl_4$). Während die Lösungen der ätzenden Alkalien Platin nicht angreifen wird es von den schmelzenden Alkalien (insbesonders von Lithionhydrat) angegriffen. Mit Phosphor vereinigt sich glühendes Platin bei Luftabschluss sehr leicht, Platinschwamm sogar unter der Glühhitze zu weissem, krystallinischen, sehr harten und leicht schmelzbaren Phosphorplatin (PtP_2) (Pelletier, Davy, Schrötter), ebenso mit Schwefel.

Alle Platinverbindungen werden vor dem Löthrohre durch Schmelzen mit Soda leicht reducirt. Die hierbei erhaltene graue Masse gibt beim Zerreiben im Achatmörser weisse, glänzende ductile Metallflitterchen, die an ihrer Unlöslichkeit in einfachen Säuren und an ihrer Löslichkeit in Königswasser erkannt werden können.

Die Platinoxydulsalze sind roth, braun oder grünlich gefärbt. Ihre wichtigsten Reactionen sind folgende:

Durch Kochen mit Königswasser verwandeln sie sich in Platinchlorid. Schwefelwasserstoff bringt in neutraler wie in sauerer Lösung eine braune Färbung hervor, und erst nach längerer Zeit entsteht ein schwarzer Niederschlag von Platinsulfür (PtS). Schwefelammonium gibt mit dem Platinchlorür nach Zusatz von Kalilauge eine schwarze Fällung von Schwefelplatin, die sich im Ueberschusse des Fällungsmittels mit dunkelbrauner Farbe löst. Kohlensaures Kali gibt einen braunen, theilweise im Ueberschusse des Fällungsmittels löslichen Niederschlag. Ein Ueberschuss von Ammoniak gibt in der salzsauren Lösung des Platinchlorürs einen charakteristischen, krystallinischen grünen Niederschlag $(PtCl_2[NH_3]_2)$, der in Wasser und Alkohol unlöslich ist (Magnus, Gros). Phosphorsaures Natron gibt mit Platinchlorürlösung keine Fällung. Zinnchlorür färbt die salzsaure Lösung von Platinchlorür tief rothbraun. Jodkalium gibt mit Platinchlorür eine rothbraune Färbung und nach einiger Zeit entsteht unter Entfärbung der Flüssigkeit ein schwarzer, metallglänzender Niederschlag von Platinjodür (PtJ_2). Salpetersaures Quecksilberoxydul gibt in Platinchlorürlösungen einen schwarzen, gelbes und rothes Blutlaugensalz keinen Niederschlag.

Mit Platinoxydsalzen sowohl in neutraler als sauerer Lösung gibt Schwefelwasserstoff in der Kälte anfangs nur eine Bräunung; erst nach längerem Stehen scheidet sich ein schwarzbrauner Niederschlag von Platinsulfid (PtS_2) ab, der im Ueberschusse von alkalischem Schwefelmetall oder Schwefelammoniumlösung sich mit dunkelrother Farbe löst. In heissen Lösungen entsteht der Niederschlag mit Schwefelwasserstoff sogleich; er ist in Salzsäure und in Salpetersäure unlöslich, in Königswasser jedoch löslich. Schwefelammonium gibt denselben Niederschlag. Aetzkali gibt mit Lösungen von Platinoxydsalzen einen gelbbraunen nicht bleibenden Niederschlag, mit Platinchloridlösung aber einen gelben feinkrystallinischen Niederschlag von Kaliumplatinchlorid $(PtCl_4, 2KCl)$, der in Alkohol kaum, in Wasser und freien Säuren wenig, in Kalilauge beim Kochen ziemlich leicht löslich ist. Ammoniak gibt ganz analoge Niederschläge. Der Platinsalmiak $(PtCl_4, 2NH_4Cl)$ zersetzt sich beim Glühen und es bleibt nur Platinschwamm zurück. Kohlensaures Natron gibt erst nach längerem Kochen einen Niederschlag von Platinoxydnatron von braun-gelber Farbe. Cyanquecksilber gibt mit Platinchloridlösung keine Fällung (Unterschied von Palladium). Oxalsäure verändert Platinchloridlösung nicht (Unterschied von Gold). Kohlensaurer Baryt gibt mit Platinchlorid keine Fällung, während beim Kochen mit salpetersaurem Platinoxyd alles Platinoxyd gefällt wird. Galläpfelaufguss gibt mit Platinchlorid keine Fällung. Eisenvitriollösung reducirt Platinchlorid erst nach sehr langem Kochen (Unterschied von Palladium, Silber und Gold) während salpetersaures und schwefelsaures Platinoxyd nach langem Stehen reducirt werden. Zinnchlorür färbt eine viel freie Salzsäure enthaltende Platinchloridlösung intensiv dunkelroth bis braunroth (Reduction zu $PtCl_2$). Bei sehr grosser Verdünnung (1 : 40000) ist die Färbung pommeranzengelb, bei 1 : 160000 entsteht noch eine hellgelbe Färbung. In neutralen Lösungen entsteht nach längerer Zeit ein Niederschlag, doch ist in diesem Falle die Färbung nicht so intensiv (Fischer, Lassaigne). Jodkalium färbt Platinchloridlösung tief braunroth und gibt gleichzeitig einen braunen Niederschlag von Jodplatin; erhitzt man aber die Flüssigkeit, so erhält man einen metallischen Ueberzug (H. Rose, Lassaigne, Topsoë). 1 Thl. Platinchlorid in 10000 Thl. Wasser gibt anfangs eine braunrothe, dann eine dunkelgrüne Färbung, endlich einen schwarzen Niederschlag, und bei grösserer Verdünnung eine rothe Färbung, die bis 1 : 1000000 erkennbar ist (Walker). Salpetersaures Quecksilberoxydul gibt mit Platinchlorid einen gelbrothen Niederschlag, 1 Thl. Platinsalmiak in 100000 Wasser gibt sogleich eine gelbe Färbung und bald einen gelben Niederschlag; bei 1 : 200000 entsteht noch deutliche gelbe Färbung (Böttger). Phosphorwasserstoff fällt Platinchlorid nicht (Unterschied von Palladium) (Böttger). Amei-

sensaures Natron reducirt Platinchlorid erst beim Erhitzen (Brandes). Zink, Cadmium, Kupfer, Eisen, Kobalt, Wismuth etc. reduciren die Lösungen der Platinoxydsalze; bei Anwendung des letzteren scheidet sich das Platin metallglänzend aus.

Die quantitative Bestimmung des Platins erfolgt gewöhnlich als Ammonium- oder Kalium-Platinchlorid. Man fällt die genügend concentrirte, schwach salzsauere Lösung mit Salmiak oder Chlorkalium im Ueberschusse, setzt eine ziemliche Menge absoluten Alkohol zu, lässt 24 Stunden stehen, filtrirt, wäscht mit 80proc. Alkohol aus, trocknet und glüht. Hat man mit Salmiak gefällt, so kann man den entstandenen Platinschwamm sofort wägen, andernfalls löst man mit Wasser das zurückbleibende Chlorkalium, filtrirt, wäscht mit Wasser aus, trocknet, verascht und wägt nun das Platin.

Die Trennung des Platins in Legirungen bewirkt man am besten durch Erhitzen des fein zertheilten (am bequemsten durch Legiren mit Zink, s. pag. 752 zu erhalten) Metallgemisches mit reiner concentrirter Schwefelsäure oder durch Schmelzen desselben mit saurem schwefelsaurem Kali (Salpetersäure darf man jedoch nicht anwenden, da sich in dieser ein Theil des Platins lösen kann, siehe pag. 752).

Von Zinn, Antimon und Arsen kann man Platin (und Gold) auch trennen, indem man die feinzertheilte Legirung (oder das Gemenge der Schwefelmetalle) im Chlorstrome glüht. Platin (und Gold) bleiben zurück, während die Chloride der anderen Metalle sich verflüchtigen.

Von Gold trennt man Platin am besten, indem man das Platin aus der Lösung der Chloride beider Metalle als Platinsalmiak oder als Kaliumplatinchlorid, oder indem man aus dieser Lösung das Gold mit Eisenchlorür fällt.

Die Trennung von den übrigen Platinmetallen geschieht am besten wie folgt: Von Palladium durch Fällen des letzteren mit Cyanquecksilber, von Iridium durch Fällen beider mit Salmiak oder Chlorkalium, Lösen in kochendem Wasser, Ueberführung des Iridiumchlorids in Sesquichlorid durch Zusatz von Schwefelwasserstoffwasser, Eindampfen und Fällen des Platins durch concentrirte Salmiaklösung. Von Rhodium durch Ausfällen des letzteren durch Chlornatrium bei Zusatz von starkem Alkohol als Natrium-Rhodiumsesquichlorid; von Ruthenium durch Fällen des Platins mit mässig concentrirter Chlorammonium- oder Chlorkaliumlösung, wobei ein Theil des Platins gelöst bleibt, Eindampfen des Filtrates zur Trockne mit salpetrigsaurem Kali und Auskochen des Rückstandes mit absolutem Alkohol, wobei das Platin zurückbleibt, Ruthenium aber in Lösung geht; von Osmium durch Eindampfen und Glühen der Königswasser-Lösung, wobei Osmiumsäure sublimirt.

Platinverbindungen.

a) Sauerstoffverbindungen. Platinoxydul oder Platinmonoxyd *(monoxyde de platine — protoxide of platina)* PtO wird durch behutsames Erhitzen des Platinoxydulhydrates oder durch Glühen von Platinoxyd-Kalk (den man erhält, wenn man mit Kalkwasser versetzte Platinchloridlösung dem Sonnenlichte exponirt, wobei er sich als gelbweisser Niederschlag abscheidet) dargestellt. Der Glührückstand wird mit Wasser gewaschen und mit Salpetersäure digerirt. In ersterem Falle stellt es ein graues, in letzterem ein violettes Pulver dar, das sich beim Glühen zu Metall reducirt, mit Kohle erhitzt lebhaft verpufft und von wässriger Ameisensäure unter stürmischer Entwicklung von Kohlensäure zu Platinschwarz reducirt wird. Es wird von Säuren mit Ausnahme der schwefligen Säure so gut wie gar nicht angegriffen.

Platinoxydulhydrat oder Platinhydroxyd $Pt(OH)_2$ ist ein schwarzes Pulver, das man durch Digestion des Chlorürs mit Kali- oder Natronlauge erhält. Dabei löst sich ein Theil des Oxyduls in dem Ueberschusse des Alkalis zu einer tief grünen Flüssigkeit, woraus es durch Schwefelsäure abgeschieden werden kann (Berzelius), oder indem man 1 Thl. Kaliumplatinchlorid in 12 Thl. Wasser genau mit der nöthigen Menge verdünnter Natronlauge versetzt und kocht (Thomson). Es löst sich in Chlor- und Brom-Wasserstoff und in schwefliger Säure sowie in Kalilauge, unter Abscheidung von metallischem Platin und Umwandlung in Chlorid, respective Bromid oder Oxyd.

Platinoxyd oder Platindioxyd PtO_2 *(peroxyde de platine — peroxyde of platina)* Platinsäure ist ein schwarzes Pulver, das man durch vorsichtiges Erhitzen von Platinoxydhydrat darstellen kann.

Platinoxydhydrat (Platintetrahydroxyd oder Platinihydroxyd) $Pt(OH)_4$ stellt man am besten dar durch Versetzen von Platinchloridlösung mit überschüssiger Natronlauge und Ausfällen mit Essigsäure. Es bildet einen weissen Niederschlag der beim Trocknen gelb wird, ist in Natronlauge und verdünnten Säuren leicht löslich und verliert bei 100° C. sein Wasser, wobei er rothbraun wird. Das Platinoxyd bildet sowohl mit Säuren als mit Basen Salze.

b) Sauerstoffsalze des Platins.

α) Platinoxydul oder Platinosalze. Sie sind dunkelbraunroth oder roth, einige auch farblos. Sie zerfallen sehr leicht in Oxydsalze und Metall.

Schwefelsaures Platinoxydul (Platinosulfat), entsteht durch Lösen von Platinoxydulhydrat in verdünnter Schwefelsäure; seine selbst stark verdünnte Lösung ist fast undurchsichtig (Berzelius).

Schwefligsaures Platinoxydul (Platinosulfit) entsteht beim Auflösen von Platinoxydulhydrat in schwefliger Säure und bleibt beim Verdunsten als gummiartige Masse zurück. Es bildet mit anderen Sulfiten Doppelsalze.

Kaliumplatinosulfit (schwefligsaures Platinoxydul-Kali) $K_6Pt(SO_3)_4 + 2H_2O$ entsteht durch Erwärmen einer Lösung von Kalium-Platinchlorid mit saurem schwefligsauren Kali, unter Entfärben der Lösung, in Form gelblicher oder farbloser Nadeln. Seine Lösungen werden von Kali oder Ammoniak nicht gefällt, hingegen fällen Natriumsalze das

Natriumplatinosulfit (schwefligsaures Platinoxydul-Natron) $Na_6Pt(SO_3)_4 + 7H_2O$ in mikroskopischen Krystallen,

Saures schwefligsaures Platinoxydul-Natron $H_2Na_2Pt(SO_3)_2 + H_2O$ entsteht durch Auflösen des vorigen in verdünnter Salzsäure und Verdunsten. Es ist in Wasser ziemlich leicht löslich und röthet Lackmuspapier.

Schwefelsaures Platinoxydul-Ammon (Ammonium-Platinosulfit) $(NH_4)_2Pt(SO_3)_2$ wird durch Ausfällen einer nicht zu sehr verdünnten Lösung von Platinchlorür-Chlorammonium mit schwefligsaurem Ammon als weisser krystallinischer Niederschlag erhalten.

Das Salz $(NH_4)_2Pt(SO_3)_2 + H_2O$ erhält man durch Einleiten von schwefliger Säure in Platinchloridlösung bis zu deren Entfärbung, Neutralisation mit Ammoniak und Zusatz von Weingeist als weisses Krystallpulver.

Oxalsaures Platinoxydul (Platinooxalat) entsteht durch Erhitzen von Platinoxyd oder Platinoxydnatron mit einer Lösung von Oxalsäure. Aus der dunkelblauen Lösung krystallisirt es beim Erkalten in kupferrothen Nadeln.

β) Platinoxyd- oder Platini-Salze. Sie haben gelbe bis gelblichbraune Farbe, schmecken metallisch und werden durch Glühen zersetzt.

Schwefelsaures Platinoxyd (Platinisulfat) $Pt(SO_4)_2$, eine braune Masse, die durch Auflösen von Platinoxydhydrat oder Behandeln von Platinchlorid mit Schwefelsäure und Eindampfen der Lösung erhalten wird.

Salpetersaures Platinoxyd (Platininitrat), durch Auflösen von Platinoxydhydrat in Salpetersäure, oder besser durch Wechselzersetzung von Platinisulfat mit Barytnitrat als braune Lösung, durch Eindampfen als braune in Wasser nicht mehr völlig lösliche Masse darstellbar.

γ) Platinate. Platinoxyd gibt mit starken Basen krystallisirbare Salze, in denen es die Rolle der Säure spielt.

Platinoxyd-Kali (Kaliumplatinat) wird durch Erhitzen eines mit etwas Wasser angefeuchteten Gemisches von Kaliumplatinchlorid mit einem Ueberschuss von Kalihydrat und Auswaschen der zinnoberrothen Masse mit Wasser als rostfarbige Masse erhalten.

Platinoxyd-Natron (Natriumplatinat) $Na_2Pt_3O_7 + 6H_2O$ bildet röthlichgelbe Krystalle, die sich aus einem Gemenge der Lösungen von Platinchlorid und kohlensaurem Natron im Sonnenlichte oder nach längerem Erwärmen auf 100° C. abscheiden.

Platinoxyd-Ammon (Ammoniumplatinat oder Knallplatin) entsteht durch Fällen von Platinsulfat mit Ammoniak und Digeriren des entstandenen basischen Doppelsalzes mit verdünnter Natronlauge. Es ist dunkelbraun, explodirt bei 214° C., aber nicht durch Stoss, und gibt mit Salzsäure Platinsalmiak (E. Davy).

Platinoxyd-Kalk (Calciumplatinat) entsteht im Sonnenlichte aus einer Mischung von Platinchloridlösung mit überschüssigem Kalkwasser. Die entstandene weisse bis gelbliche pulverige Fällung dürfte ungefähr der Formel $CaPt_2O_5 + CaCl_2$ entsprechen (Roscoe und Schorlemmer).

Wenn man das Platinoxydhydrat mit der Lösung eines Polymolybdates oder Polywolframates kocht, erhält man Salze der Platinmolybdänsäure $(H_8PtMo_{10}O_{36})$, respective der Platinwolframsäure $(H_8PtW_{10}O_{36})$. Die freien Säuren wie auch deren Salze sind gelb oder grünlich gefärbt und krystallinisch (Gibbs, Ber. d. d. Chem. Ges., Bd. 10 pag. 1384).

b) Halogenverbindungen des Platins.

Platinchlorür (Platinchlorid oder Platindichlorid) (*protochlorure de platine — platina bichloride*) $PtCl_2$ entsteht durch Erhitzen von Platinchlorwasserstoffsäure auf 300° C.

oder durch Erhitzen von Platinschwamm in einem Strome trockenen Chlorgases auf 240 bis 250° C. (Schützenberger). Es ist ein grüngraues Pulver von 5.87 spec. Gew., das von Wasser nur schwer benetzt wird, in kaltem und heissem Wasser unlöslich, in Salzsäure aber löslich.

Es verbindet sich mit Phosphortrichlorid zu $PtCl_2PCl_3$, aus dessen wässriger Lösung man durch Verdunsten im Vacuum chlorplatinophosphorige Säure $PtCl_2P(OH_3)$ und durch Vereinigung mit noch einem Molekül Phosphortrichlorid die Verbindung $PtCl_2(PCl_3)_2$ erhält. Diese gibt, in der Kälte in Wasser gelöst und bei niederer Temperatur im Vacuum verdunstet Chlorplatinodiphosphorige Säure, $PtCl_2,2P(OH)_3$, die sich bei 12° C. unter Freiwerden von Salzsäure in $PtClOP_2(OH)_5$ und dieses endlich bei 150° C. in $PtCO_2P_2(OH)_3$ verwandelt (Schützenberger).

Durch Erhitzen von Platinchlorür in Kohlenoxydgas bilden sich die Verbindungen: Monokohlenoxydplatinochlorid $(CO,PtCl_2)$, Dikohlenoxydplatinochlorid $([CO]_2PtCl_2)$ und Trikohlenoxydplatinochlorid $([CO]_3PtCl_2)$. Die Schmelzpunkte der drei Verbindungen liegen bei 240° resp. 142° und 130° C. (Schützenberger).

Das Platinchlorür verbindet sich mit anderen Chloriden zu Doppelsalzen:

Kalium-Platinchlorür (Kaliumplatinochlorid) K_2PtCl_4 wird durch Reduction des mit Wasser zu einem Brei angerührten Kaliumplatinchlorids K_2PtCl_6, mit der zur Zersetzung nicht ganz hinreichenden Menge von Kupferchlorür erhalten. Es krystallisirt in prachtvollen rubinrothen, vierseitigen Prismen, die in Wasser leicht, in Alkohol kaum löslich sind (Magnus).

Natrium-Platinchlorür (Natriumplatinochlorid) wird analog der Kaliumverbindung dargestellt, es krystallisirt schwierig und ist in Alkohol löslich (Magnus).

Ammoniumplatinchlorür (Ammoniumplatinochlorid) $(NH_4)_2PtCl_4$ krystallisirt aus heissem Wasser in grossen vierseitigen, rothen Prismen oder dünnen Tafeln, seine Darstellung ist analog den vorhergehenden Doppelsalzen (Vauquelin, Peyronne).

Die meisten übrigen Platinchlorürdoppelsalze krystallisiren mit Wasser in schönen rothen oder braunen, oft zerfliesslichen Krystallen; das Silbersalz Ag_2PtCl_4 und das Bleisalz $PbPtCl_4$ sind fleischfarbige Niederschläge.

Wasserstoffplatinchlorür (Platinochlorwasserstoffsäure) H_2PtCl_4 erhält man, wenn man die heiss gesättigte Lösung von Kaliumplatinchlorür mit Chlorwasserstoff-Platinchlorid versetzt, in Lösung, oder durch Zersetzung von Baryumplatinchlorür mit verdünnter Schwefelsäure (Nilson).

Platinchlorid (Platintetrachlorid oder Platinichlorid) (*perchloride de platine — platina tetrachloride*) $PtCl_4 + 5H_2O$ wird dargestellt durch Vermischen der wässrigen Lösung von Platinchlorwasserstoffsäure (1 Molekül) mit salpetersaurem Silberoxyd (2 Moleküle), Eindampfen der gelbrothen silberfreien Lösung und Verdunsten über Schwefelsäure, wodurch man es in grossen, rothen, wahrscheinlich monoklinen Krystallen erhält, die an der Luft nicht zerfliessen (Norton).

Platinchlorwasserstoffsäure (Platiniwasserstoffchlorid) $H_2PtCl_6 + 6H_2O$ gewöhnlich Platinchlorid (*platinate*) genannt, wird durch Auflösen des Metalles in Königswasser (wobei man gut thut dasselbe vorher durch Schmelzen mit Zink etc. vorher in Platinmohr zu verwandeln, s. pag. 752) und Eindampfen mit überschüssiger Salzsäure, um alle Salpetersäure zu entfernen, in braunrothen, sehr zerfliesslichen Prismen erhalten. Durch wiederholtes Eindampfen mit Königswasser erhält man Nitrosoplatinichlorid $(NO)_2PtCl_6$, das in kleinen orangegefärbten Würfeln krystallisirt und sich unter Entwicklung von Stickoxyd in Wasser löst.

Die Platinchlorwasserstoffsäure ist eine der wichtigsten Platinverbindungen. Ihre Lösung röthet Lackmus und hat eine tiefgelbe Farbe, bei einem Iridium- oder Platinchlorürgehalte ist die Färbung dunkelbraun. Ueber das spec. Gewicht ihrer wässrigen Lösung gibt folgende Tabelle nach Precht Aufschluss:

Spec. Gew.	$PtCl_4$ Proc.	Spec. Gew.	$PtCl_4$ Proc.	Spec. Gew.	$PtCl_4$ Proc.	Spec. Gew.	$PtCl_4$ Proc.	Spec. Gew.	$PtCl_4$ Proc.	Spec. Gew.	$PtCl_4$ Proc.
1.009	1	1.097	10	1.201	19	1.315	27	1.450	35	1.615	43
1.018	2	1.108	11	1 214	20	1.330	28	1.469	36	1.641	44
1.027	3	1 119	12	1.227	21	1 346	29	1.488	37	1.666	45
1.036	4	1.130	13	1.242	22	1 362	30	1.500	38	1.688	46
1.046	5	1.141	14	1.256	23	1.378	31	1.523	39	1.712	47
1.056	6	1.153	15	1.270	24	1.395	32	1.546	40	1.736	48
1 066	7	1.165	16	1.285	25	1 413	33	1.568	41	1.760	49
1.076	8	1.176	17	1.300	26	1.431	34	1.591	42	1.785	50
1.086	9	1.188	18								

Sie ist in Alkohol und kaltem Wasser leicht, in heissem sehr leicht löslich, beim Erhitzen verwandelt sie sich erst in Chlorür, dann in metallisches Platin. Sie findet vielfache

Anwendung: als Reagens in wässriger Lösung (1:10), zur Darstellung von Platinsalmiak (s. d.), in der Photographie (s. a. Platinotypie) zur Darstellung von Lösungen zum Verplatiniren (siehe pag. 754), zur Darstellung von platinirter Kohle für die Essigbereitung (s. Essig) und von platinirtem Bimsstein für die Schwefelsäuredarstellung (s. Schwefelsäure), endlich zur Herstellung unauslöschlicher Tinten (s. Tinten).

Durch Substitution des Wasserstoffes in der Platinchlorwasserstoffsäure erhält man eine Reihe von krystallinischen Verbindungen, die Chlorplatinate oder Platinichloride, deren wichtigsten kurz angeführt werden sollen.

Kaliumplatinchlorid K_2PtCl_6, durch Zusatz von Aetzkali oder Kalisalzen zur Säure als gelber krystallinischer Niederschlag erhalten, krystallisirt aus heissem Wasser in kleinen röthlichgelben Octaëdern vom spec. Gewichte 3.586. Nach Bunsen & Kirchhoff lösen 100 Thl. Wasser:

bei 0° C.	0.74 Thl.	bei 60° C.	2.64 Thl.
„ 10° „	0.90 „	„ 70° „	3.19 „
„ 20° „	1.12 „	„ 80° „	3.79 „
„ 30° „	1.41 „	„ 90° „	4.45 „
„ 40° „	1.76 „	„ 100° „	5.13 „
„ 50° „	2.17 „		

In absolutem Alkohol und einer gesättigten Kaliumchloridlösung ist es unlöslich, in Kalilauge löslich, wird aber daraus durch Säuren wieder gefällt.

Natriumplatinchlorid $Na_2PtCl_6 + 6H_2O$ kann durch Eindampfen der Platinchlorwasserstoffsäure mit Kochsalz in morgenrothen triklinen Säulen oder Tafeln vom spec. Gew. 2.499 erhalten werden. Bei 100° C. verliert es sein Krystallwasser und zerfällt zu einem gelbrothen Pulver. Es ist in Wasser und Alkohol leicht löslich.

Lithiumplatinchlorid $Li_2PtCl_6 + 6H_2O$, dem vorigen analog zu erhalten, krystallisirt in grossen breitblättrigen orangefarbigen Krystallen, ist in Wasser, Weingeist, Alkohol und ätherischem Alkohol löslich, in reinem Aether aber unlöslich (Scheibler).

Rubidiumplatinchlorid Rb_2PtCl_6, Darstellung analog dem Kalidoppelsalze; krystallisirt in mikroskopischen, glänzenden, honiggelben, durchsichtigen, regulären Octaëdern, es ist noch schwerer löslich als das Kalisalz, 100 Thl. Wasser lösen davon nach Kirchhoff und Bunsen:

bei 0° C.	0.134 Thl.	bei 60° C.	0.253 Thl.
„ 10° „	0.154 „	„ 70° „	0.329 „
„ 20° „	0.141 „	„ 80° „	0.417 „
„ 30° „	0.145 „	„ 90° „	0.521 „
„ 40° „	0.166 „	„ 100° „	0.634 „
„ 50° „	0.203 „		

Cäsiumplatinchlorid Cs_2PtCl_6 verhält sich wie das vorige, nur ist es noch schwieriger löslich, 100 Thl. Wasser lösen davon:

bei 0° C.	0.024 Thl.	bei 60° C.	0.213 Thl.
„ 10° „	0.050 „	„ 70° „	0.251 „
„ 20° „	0.079 „	„ 80° „	0.291 „
„ 30° „	0.110 „	„ 90° „	0.332 „
„ 40° „	0.142 „	„ 100° „	0.377 „
„ 50° „	0.177 „		

Ammoniumplatinchlorid oder Platinsalmiak $(NH_4)_2PtCl_6$, wie die früheren darzustellen, krystallisirt aus heissem Wasser in orangegelben Octaëdern von spec. Gew. 3.00; 100 Thl. Wasser von gewöhnlicher Temperatur lösen davon ungefähr 0.666, bei 100° C. aber 1.25 Thl. In Weingeist und Aether ist es nicht, in einer conc. Salmiaklösung kaum löslich, zersetzt sich beim Glühen ohne zu schmelzen, wobei reiner Platinschwamm zurückbleibt.

v. Bonsdorff hat noch viele andere ähnliche Doppelsalze dargestellt (Pogg. Ann. 17 pag. 250 und 19 pag. 337); das Baryumsalz hat die Formel $BaPtCl_6 + 4H_2O$, das Strontiumsalz $SrPtCl_6 + 8H_2O$, beide krystallisiren in gelben Prismen, das Calciumsalz $CaPtCl_6 + H_2O$, krystallisirt schwierig. Das Magnesium-, Eisen-, Mangan-, Zink-, Cadmium-, Kobalt-, Nickel- und Kupfer-Platinchlorid sind isomorph und nach der Formel $\overset{II}{R}PtCl_6 + 6H_2O$ zusammengesetzt.

Die Alkaloide geben mit Platinchlorid ganz ähnliche Doppelsalze, die man auch zur Ausmittlung derselben benützt, und zwar enthalten die Doppelsalze von Narcotin $(NC_{22}H_{25}O_7)$ 15.6 Proc., Beeberin $(NC_{19}H_{21}O_3)$ 19.0 Proc., Cinchonin $(N_2C_{20}H_{24}O)$ 26.7 Proc., Chinin $(N_2C_{20}H_{24}O_2)$ 26.8 Proc., Brucin $(N_2C_{23}H_{26}O_4)$ 16.4 Proc., Strychnin $(N_2C_{21}H_{22}O_2)$ 18.3 Proc., Morphin $(NC_{17}H_{19}O_3)$ 20.1 Proc., Berberin $(NC_{21}H_{19}O_5)$ 17.3 Proc. und Codeïn $(NC_{18}H_{21}O_3)$ 19.5 Proc. Platin (Kletzinsky, Mitthl. aus dem Gebiete d. reinen u. angew. Chem., Wien 1865).

Platinbromür oder Platinobromid $PtBr_2$ wird durch Erhitzen von Platinbromwasserstoffsäure auf 200° C. als blaugrüne in Bromwasserstoffsäure mit braunrother Farbe lösliche Masse erhalten.

Kaliumplatinbromür (Kaliumplatinobromid) K_2PtBr_4 bildet grosse, fast schwarze Pyramiden oder braunrothe Nadeln. Es wird durch Vermischen der kochenden Lösungen von Kaliumplatinbromid und Bromkalium erhalten (Thomsen).

Platinbromid (Platintetrabromid oder Platinibromid) $PtBr_4$ wurde noch nicht dargestellt.

Platinbromwasserstoff $H_2PtBr_6 + 9H_2O$ wird analog dem Platinchlorwasserstoff in zerfliesslichen dunkelrothen monoklinen Prismen erhalten.

Kaliumplatinbromid K_2PtBr_6 bildet einen cochenillerothen krystallinischen Niederschlag.

Natriumplatinbromid $Na_2PtBr_6 + 6H_2O$ bildet dunkelrothe, luftstete, in Wasser und Weingeist leicht lösliche Prismen.

Bezüglich der übrigen Platindoppelbromide siehe v. Bonsdorff, Pogg. Ann. 19 pag. 343.

Platinjodür (Platinojodid oder Platindijodid) PtJ_2 wird durch Erwärmen des Chlorids mit Jodkaliumlösung als schwarzes, in Wasser, Weingeist und Säuren unlösliches Pulver, das beim Erwärmen Jod abgibt, erhalten.

Platinjodid (Platintetrajodid oder Platinijodid) PtJ_4 ist ein schwarzbraunes amorphes Pulver, das in Jodwasserstoff löslich ist, und durch Fällen von Platinchlorid mit Jodwasserstoff erhalten wird.

Platinjodwasserstoffsäure $H_2PtJ_6 + 9H_2O$ erhält man durch Verdampfen dieser Lösung im Vacuum als röthlich-schwarze Nadeln oder braune, metallglänzende Nadeln, die wahrscheinlich dem monoklinen Krystallsystem angehören und sehr zersetzbar sind (Lassaigne).

Kaliumplatinjodid K_2PtJ_6 ist in Wasser leicht, in Weingeist kaum löslich.

Platinfluorid PtF_4 (wenn $F = 19$) oder PtF_2 (wenn wie wahrscheinlicher $F = 38$) wird durch Ausfällen von Platinchlorid mit Fluorkaliumlösung, Eindampfen des Filtrates, Extrahiren des Rückstandes mit Alkohol, Verdünnen mit Wasser und nochmaliges Eindampfen als amorphe gelbe Masse erhalten (Berzelius).

Platinocyanwasserstoffsäure H_2PtCy_4 durch Zersetzen des Baryumsalzes mit verdünnter Schwefelsäure in zinnoberrothen Prismen mit blauem Flächenschiller ($H_2PtCy_4 + 5H_2O$) oder in gelbgrünen Krystallen mit Kupfer oder Goldglanz (mit mehr Krystallwasser) zu erhalten; in Wasser und Weingeist löslich.

Kaliumplatincyanür (Kaliumplatinocyanid) $K_2Pt(CN_4) + 3H_2O$ entsteht durch Kochen von Platinschwamm mit concentrirter Cyankaliumlösung, in in heissem Wasser leicht löslichen langen rhombischen Prismen von gelber Farbe. Durch Sättigen seiner heissen Lösung mit Chlor entsteht:

Kaliumchlorplatinocyanid $K_2PtCy_4Cl_2 + 2H_2O$, in farblosen Prismen.

Aehnliche Verbindungen sind Natriumplatincyanür $Na_2PtCy_4 + 3H_2O$, Lithiumplatincyanür, Kalium-Natrium-Platincyanür $KNaPtCy_4 + 3H_2O$, Baryumplatincyanür $BaPtCy_4 + 4H_2O$, Strontiumplatincyanür $SrPtCy_4 + 5H_2O$, Calciumplatincyanür $CaPtCy_4 + 5H_2O$, Magnesiumplatincyanür $2MgPtCy_4 + 7H_2O$ und viele andere, die sich alle durch prachtvollen Dichroismus auszeichnen.

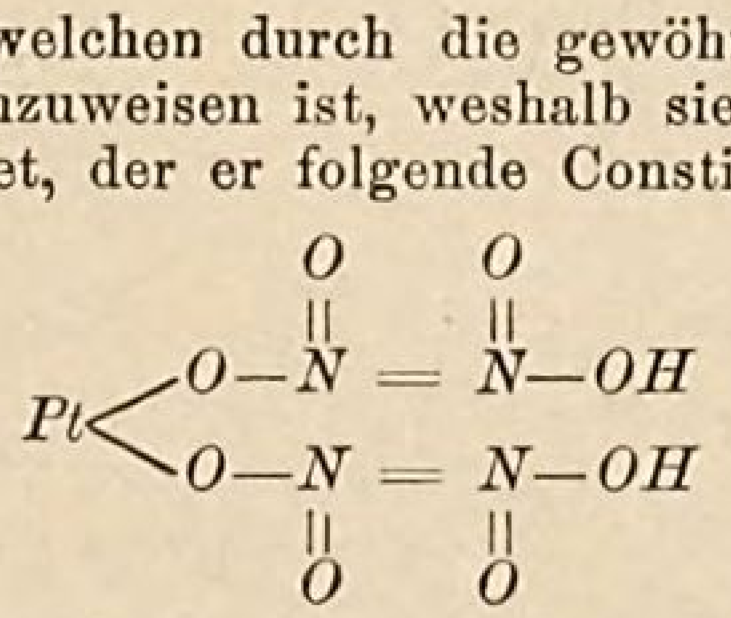
Platinrhodanürwasserstoffsäure wird aus dem Baryumsalz mit verdünnter Schwefelsäure erhalten (Buckton). Es bildet Doppelrhodanüre.

Platinrhodanidwasserstoff $H_2Pt(SCN)_6$ wird aus dem Bleisalz durch verdünnte Schwefelsäure als dunkelrothe Lösung erhalten; es bildet ebenfalls Doppelsalze.

Die folgenden Verbindungen haben hauptsächlich theoretisches Interesse, weshalb sie nur in grösster Kürze erwähnt werden sollen.

c) Platinonitrite.

Es sind Verbindungen, in welchen durch die gewöhnlichen Reactionen weder die salpetrige Säure noch das Platin nachzuweisen ist, weshalb sie Nilson von einer eigenen Säure der Platonitrosylsäure ableitet, der er folgende Constitution zuschreibt:



Näheres hierüber von Lang (Journ. f. prakt. Chem. 83 p. 415) und Nilson (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 9 p. 1722 und 10 pag. 934).

Durch Abgabe von salpetriger Säure und salpetrig-sauerer Salze entstehen aus demselben neue Verbindungen, die Diplatonitrite, in denen Nilson die Diplatonitrosylsäure annimmt, mit der Zusammensetzung:

$$\begin{array}{l} HO—\underset{\overset{\|}{O}}{N} = \underset{\overset{\|}{O}}{N}—O—Pt—O—Pt—O—\underset{\overset{\|}{O}}{N} = \underset{\overset{\|}{O}}{N}—OH \end{array}$$

d) Platinbasen.

Das Platin bildet eine grosse Reihe von Ammoniumverbindungen, deren Constitution noch nicht näher bekannt ist, doch versteht man sie am leichtesten, wenn man sie den ent

sprechenden Kobaltverbindungen analog zusammengesetzt denkt. Die Literatur darüber ist sehr reichhaltig: Magnus (Pogg. Ann. 14 pag. 242); Gros (Ann. Chim. Phys. [2] 69 pag. 204); Reiset (ibid. [3] 11 pag. 417, Ann. d. Chem. u. Pharm. 36 pag. 111, 52 pag. 262, Compt. rend. 10 pag. 870, 18 pag. 1103); Peyronne (Ann. Chim. Phys. [3] 12 pag. 193, 16 pag. 462, Ann. d. Chem. u. Pharm. 51 pag. 1, 55 pag. 205); Gerhardt (ibid. 76 p. 307, Jahrb. f. prakt. Pharm. 53 pag. 345, Compt. rend. 31 pag. 244); Raewsky (Ann. Chim. Phys. [3] 12 pag. 278, Jahrb. f. prakt. Pharm. 64 pag. 309, 68 pag. 315); Buckton (ibid. 78 pag. 337, Ann. Chem. Pharm. 84 pag. 220); Berzelius (Ann. d. Chem. u. Pharm. 38 pag. 358); Hoffmann (Handwörterb. d. Chem. 1 Suppl. Bd. Basen organische); Claus (Journ. f. prakt. Chem. 63 pag. 99); Weltzien (Ann. d. Chem. u. Pharm. 97 pag. 19); Claus gegen Weltzien (ibid. 98 pag. 317); Weltzien (ibid. 100 pag. 168); Grimm (ibid. 99 pag. 67); Thomson (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 3 pag. 42); Odling (ibid. 3 pag. 682); Blomstrand (ibid. 4 pag. 673); Cleve (Bull. Soc. chim. [2] 7 pag. 12, 15 pag. 161, 16 pag. 203, 17 pag. 289).

Sie gehören zum Theile der Oxydul- zum Theile der Oxydreihe an und ihre Constitution ist nach Blomstrand und Cleve

Oxydulreihe.

Monoplatinverbindungen.	Diplatinverbindungen.
Platosammoniumverbindungen: $Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-R\\NH_3-R\end{matrix}\right.$	—
Platosemidiammoniumverbindungen: $Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-NH_3-R\\R\end{matrix}\right.$	—
Platomonodiammoniumverbindungen: $Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-NH_3-R\\NH_3-R\end{matrix}\right.$	—
Platodiammoniumverbindungen: $Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-NH_3-R\\NH_3-NH_3-R\end{matrix}\right.$	Diplatodiammoniumverbindungen: $\begin{matrix}Pt-NH_3-NH_3-R\\ \vert\\ Pt-NH_3-NH_3-R\end{matrix}$

Oxydreihe.

Monoplatinverbindungen.	Diplatinverbindungen.
Platinammoniumverbindungen: $\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\!\!>Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-R\\NH_3-R\end{matrix}\right.$	Diplatinammoniumverbindungen: $\begin{matrix}R-Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-R\\NH_3-R\end{matrix}\right.\\ \vert\\ R-Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-R\\NH_3-R\end{matrix}\right.\end{matrix}$
Platinsemidiammoniumverbindungen: $\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\!\!>Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-NH_3-R\\R\end{matrix}\right.$	—
Platinmonodiammoniumverbindungen: $\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\!\!>Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-NH_3-R\\NH_3-R\end{matrix}\right.$	—
Platindiammoniumverbindungen: $\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\!\!>Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-NH_3-R\\NH_3-NH_3-R\end{matrix}\right.$	Diplatindiammoniumverbindungen: $\begin{matrix}\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\!\!>Pt-NH_3-NH_3-R\\ \vert\\ \begin{matrix}R\\R\end{matrix}\!\!>Pt-NH_3-NH_3-R\end{matrix}$
—	Diplatintetradiammoniumverbindung.: $\begin{matrix}R-Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-NH_3-R\\NH_3-NH_3-R\end{matrix}\right.\\ \vert\\ R-Pt\left\langle\begin{matrix}NH_3-NH_3-R\\NH_3-NH_3-R\end{matrix}\right.\end{matrix}$

In diesen Formeln kann *R* durch Chlor oder ein anderes einwerthiges Element oder Radical ersetzt werden, wodurch man die entsprechenden Chloride, Bromide, Jodide, Oxyde, Hydroxyde, Sulfate, Nitrate, Nitrite etc., erhält.

d) Schwefelverbindungen etc. Es ist ein Sulfür (PtS) und ein Sulfid (PtS_2) bekannt, die beide durch Erhitzen von Platinschwamm mit Schwefel entstehen. Das letztere bildet Doppelsulfide. — Mit dem Selen entsteht analog ebenfalls eine Verbindung, deren Zusammensetzung nicht näher bekannt ist.

e) Verbindungen mit Phosphor und Arsen. Platin verbindet sich leicht beim Erhitzen mit Phosphor und Arsen, es sind die Verbindungen Platindiphosphid (PtP_2) und Platindiarsenid $(PtAs_2)$ bekannt, das letztere legirt sich mit Antimon, Wismuth und Vanad.

Hanns v. Jüptner.

Platinamine, s. Platinbasen b. Platin.

Platinate, s. m. Verbindungen des Platinoxyds mit Basen, wohl auch Platinsäure-Salze genannt, s. Platin. *Gtl.*

Platinbasen, s. Platin VI pag. 764.

Platine, weisse Kupferlegirung aus 43 Thl. Kupfer und 57 Thl. Zink. *Gtl.*

Platinen (*crochets de la jaquarde — lifting wires*), Hebehaken, s. Weberei bei Jaquard-Maschine.

Platinerze, s. Platin VI pag. 748.

Platinfarbe. Unter diesem Namen kommt im Handel eine von Pflug hergestellte zinkgraue Anstrichfarbe für Eisentheile vor. *Gtl.*

Platingas, s. m. Wassergas, durch Erhitzen von Kohle in einer Atmosphäre von Wasserdampf bereitet (vgl. Leuchtstoffe V pag. 503), welches an sich mit nichtleuchtender Flamme verbrennt, die jedoch Platin zum Glühen und Leuchten bringt. *Gtl.*

Platiniren, s. Plattiren, vgl. a. Platin pag. 754.

Platiniridium, vgl. Iridium IV pag. 526, s. a. Platin VI pag. 754.

Platinirung nasse, s. Galvanoplastik III pag. 685.

Platinlegirungen, s. Platin VI pag. 754.

Platinlüster. Durch Einbrennen von Platinchlorid, oder Platinchlorid und Wismuthlüster auf Porzellan dargestellter dünner Anflug von Platin, s. Thonwaaren, s. Lüster V pag. 753. *Gtl.*

Platinmetalle. Unter diesem Namen begreift man die im Platinerz vorkommenden Metalle, u. z. Platin, Palladium, Osmium, Iridium, Ruthenium und Rhodium. *Gtl.*

Platinmohr, Platinschwarz (*noir de platine — ethiops of platina*), s. Platin VI pag. 753.

Platinotypie. Photographisches Positivverfahren, dem von Willis angegebenen nachgebildet. Man bereitet zunächst durch Auflösen von frisch gefälltem Eisenoxydhydrat in heisser Oxalsäurelösung eine neutrale Eisenoxalatlösung, vermischt diese mit Platinchlorid oder Natriumplatinchlorid und präparirt mit dieser, entsprechend verdünnten Lösung das zu sensibilirende Papier, am besten Gelatinpapier, worauf dasselbe getrocknet und zum Gebrauche aufbewahrt wird. Um mit demselben Positivbilder herzustellen, exponirt man das Papier unter einem Negativ, wobei sich die vom Lichte getroffenen Stellen allmälig grau färben, worauf das Bild durch Behandlung mit einer warmen Lösung von 25 Gr. oxals. Natron und 1.5 Grm. Platinchlorid, in 200^{cc} Wasser gelöst, hervorgerufen und nachdem es den gewünschten Grad von Intensität erreicht hat, mit Wasser gewaschen und getrocknet wird (vgl. Roppe, Bull. belge d. l. photographie par Delteure-Walker 6 pag. 302). *Gtl.*

Platinoxyde und **Platinoxydsalze**, s. Platin VI pag. 759 u. 760.

Platin-Plattirung. Das Zusammenwalzen einer starken Kupferplatte mit einem dünnen Platinblech, s. Plattiren, vgl. Platin pag. 754.

Platinsäure, s. m. Platinoxyd, s. Platin VI pag. 759.

Platinsalmiak, Platinchlorid-Chlorammonium, s. Platin VI pag. 762.

Platinschaum, s. m. sehr dünne Platinfolie, Blatt-Platin.

Platinschwamm, s. Platin VI pag. 753.

Platinschwarz, s. m. Platinmohr.

Platinsud. In Königswasser aufgelöstes Platin mit Zusatz von etwas kohlensaurem Natron zum Platiniren.

Platinum Perfector nennt Scholl in London einen Gasbrenner, welcher einem Fischschwanzbrenner nachgebildet ist, zwischen dessen beiden Löchern eine kleine, mittels einer kupfernen Zwinge am Brennerkopfe befestigte Platinplatte so gestellt ist, dass sie von den beiden Gasströmen getroffen wird, wodurch eine wesentliche Vermehrung der Leuchtkraft erzielt werden soll (vgl. Dingl. pol. Journ. 184 pag. 538.) *Gtl.*

Platocyan, Platinocyan und Platinocyan-Verbindungen, s. Platin VI pag. 763.

Platosamin, s. Platinbasen bei Platin.

Platosammonium, s. Platinbasen bei Platin.

Plattbank *(rabot plate-bande, guillaume à plates-bandes, feuilleret à plates-bandes — side-fillister)*, Plattenhobel, s. Hobel IV 354.

Platte oder Haube *(cerveau — crown)*. Das obere geschlossene Ende einer Glocke, auf welchem die Krone sitzt; oder die flache Hinterseite einer Hacke, welche der Schneide gerade entgegengesetzt ist; ferner Platte oder das Plättchen *(plate-bande, réglet, listel, bandelette, filet carré — list, fillet)* ein flaches Glied eines Gesimses, endlich derjenige Theil beim Holländer, in welchem das Grundwerk angebracht ist.

Plattenprobe. Das Probiren einiger zu Münzen bestimmten Metallscheiben auf den Feingehalt.

Plattensengmaschine, s. Appretur I pag. 175.

Platterbsenessenz *(essence de gesse)*, s. Parfumerie VI pag. 564.

Plattform *(plate-forme — platform)*, ein sehr flaches, nahezu wagrechtes Dach, welches errichtet wird, um dasselbe entweder durch eine Attika oder ein Geländer zu verdecken, oder zum Betreten geeignet zu machen. Man deckt die Plattform mit Blech oder stellt sie als Holzcementdach her. Siehe auch „Dach" II Band, S. 463 unter *h*, ferner S. 466 unter Absatz 4. *Grohm.*

Platthammer. Ein grosser, vom Wasser getriebener Hammer mit sehr flachen Bahnen zum Ausschlagen des Staniols.

Plattiren, s. Plattirung.

Plattirmessing. Dünnes Messingblech, welches zum Plattiren des Eisens verwendet wird.

Plattirter Draht. Kupferdraht mit einem Silberüberzuge, erhalten durch Plattiren jener Kupferstange mit Silber, aus welcher der Draht gezogen wurde.

Plattirung *(plaqué, doublé — plated)*. Man versteht unter Plattiren das Belegen einer Metallfläche mit einer dünnen, fest anhaftenden Platte eines anderen Metalles, und unterscheidet besonders die Silber- und Gold-Plattirung, da vorzugsweise diese beiden Metalle dazu gebraucht werden. Zwischen Vergolden oder Versilbern und Plattiren ist der Unterschied, dass bei den ersteren der

Gold- oder Silberüberzug sich erst auf der Unterlage erzeugt, bei dem letzteren hingegen in Gestalt von mehr oder weniger dünnem Blech darauf befestigt wird.

Am häufigsten kommt wohl noch die Silberplattirung vor, daher wir diese zuerst abhandeln werden. Man plattirt theils reines, theils, obwohl seltener, mit etwas Messing legirtes Kupfer, welches letztere sich seiner grösseren Härte und Steifigkeit wegen zu manchen Artikeln besser qualifizirt als reines Kupfer. Die Befestigung des Bleches geschieht beim Plattiren nicht etwa durch Löthung, sondern durch eine, freilich schon bei schwacher Glühhitze vor sich gehende Art Schweissung, indem Kupfer und Silber, Gold oder Platin mit sehr reiner Oberfläche aneinander gelegt, und bei gelinder Glühhitze durch Streichen, Walzen oder Hämmern in innige Berührung gebracht, sich so fest mit einander verbinden, als wären sie zusammengelöthet.

Am häufigsten kommt die Silberplattirung auf Kupferblech vor. Man wählt dazu Platten vom allerreinsten, geschmeidigsten Kupfer, schabt sie an einer, oder wenn die Plattirung auf beiden Seiten angebracht werden soll, an beiden Seiten rein, lässt sie einige Mal durch ein Walzwerk laufen, um sie zu verdichten, schabt sie abermals, und belegt sie mit einem ebenfalls glattgeschabten Silberblech, dessen Dicke sich natürlich nach der Stärke der bezweckten Plattirung richtet. Die Silberplatte wird von der Grösse genommen, dass sie an den Rändern ein wenig um die Ränder der Kupferplatte umgelegt, und so an ihr befestigt werden kann. Um das Haften des Silbers an dem Kupfer zu befördern, bestreicht man dieses mit einer ziemlich concentrirten Lösung von salpetersaurem Silber, wodurch sich eine feine Versilberung erzeugt, auf welcher die Silberplatte besser haftet; oder man versilbert durch Anreiben s. u. Nachdem also die Platten an einander gelegt, und auf die angegebene Art vorläufig verbunden sind, bringt man sie in einem Muffenofen zum lebhaften Glühen und reibt das Silberblech mit einem eisernen Werkzeuge, um es an allen Stellen mit dem Kupfer in innigste Berührung zu bringen. Die Platten werden sodann, noch heiss, mehrere Mal durch ein kräftiges Walzwerk gelassen, wodurch ihre Vereinigung bewirkt wird. Je nachdem man das plattirte Blech von verschiedener Dicke verlangt, walzt man es demnächst unter bisweiligem Ausglühen mehr oder weniger aus. Die Stärke der Plattirung wird nach dem Bruch bezeichnet, der den Silbergehalt des Bleches ausdrückt. Da das Publikum nicht im Stande ist, diese Stärke zu controliren, so existiren in mehreren Ländern Gesetze darüber. In England z. B. muss bei einseitig plattirtem Blech die Dicke des Silbers $^1/_{40}$ von der des Kupfers sein.

Bei der Verfertigung von plattirtem Kupferdraht können zwei Methoden zur Anwendung kommen. Bei der einen, welche bei stärkerer Plattirung befolgt wird, schiebt man ein aus Silberblech angefertigtes Rohr glühend auf einen Kupfercylinder, um welchen sich das Silber beim Abkühlen und Zusammenziehen sehr fest anlegt. Man bringt sodann den ganzen Cylinder zum Glühen, streicht ihn zuerst mit dem Polirstahl und bringt ihn dann sofort auf den Drahtzug, um ihn zu der erforderlichen Dünne auszuziehen.

Ein zweites Verfahren, bei welchem eine ausserordentlich dünne Plattirung erreicht wird, ist folgendes: Die zu plattirende Kupferstange wird zuförderst einige Mal durch den Drahtzug genau rund gezogen, durch sanftes Streichen mit einer feinen Feile etwas rauh gemacht, und sodann mit starkem Blattsilber belegt, welches man mit dem Polirstahl anreibt. Ist die Stange mit einem solchen, noch ausserordentlich dünnen Silberüberzuge versehen, so bringt man auf ganz gleiche Art einen zweiten an, und fährt mit dieser, allerdings mühsamen Arbeit so lange fort, bis die Plattirung die gewünschte Stärke hat. 20 bis 30 Silberlagen reichen für die gewöhnlichen Zwecke hin. Man kann sich übrigens die Arbeit dadurch erleichtern, dass man 2 oder 4, ja selbst 6 aufeinanderliegende Blätter zugleich aufpolirt. Die Stange wird dann zu Draht ausgezogen.

Dieses letztere Verfahren kann auch zum Plattiren fertiger Kupferwaaren dienen, findet aber, seitdem die Kunst, durch Drücken und Aufziehen auf der Drehbank, aus Blech fast alle denkbaren hohlen Gestalten mit grosser Leichtigkeit,

Zeitersparniss und Vollkommenheit anzufertigen, in der neueren Zeit einen ausserordentlichen Aufschwung genommen, keine Anwendung mehr.

Goldplattirung auf Kupferblech wird durch das nämliche Verfahren hervorgebracht, wie die Silberplattirung, ist aber, des Preises wegen, meist nur sehr schwach; der einzige Unterschied in der Verfertigung besteht darin, dass zum Bestreichen des Kupfers eine säurefreie Auflösung von Goldsalz (Chlorgold) angewendet wird. — In neuerer Zeit haben die Gold- und Silberplattirung, durch die allgemeine Anwendung der galvanischen Vergoldung und Versilberung, sehr an Wichtigkeit verloren.

Silber lässt sich auf die angegebene Weise ebenso leicht und gut wie Kupfer plattiren.

In Deutschland, Oesterreich, Rumänien, Serbien etc. hat die Goldplattirung auf Silber — theils ein-, theils zweiseitig — eine grosse Bedeutung. Es werden in Deutschland viele Schmucksachen (namentlich in Hanau, Pforzheim und schwäb. Gmünd) unter dem Namen Doubléwaaren angefertigt und in den vorgenannten Ländern in den Handel gebracht. Diese Waaren haben ihre grosse Verbreitung dem Umstande zu danken, dass sie in Oesterreich (als Silberwaaren) punzirt werden, aber dabei das Aussehen von Goldwaaren haben und sehr billig sind. In Frankreich sind derartige Doubléwaaren verboten. Die Erzeugung dieser Waaren erfolgt theils wie angegeben durch einfaches Aufeinanderwalzen der Bleche, theils aber auch durch Anwendung von etwas Loth als Zwischenlage und heiss Auswalzen

Plattirung des Kupfers mit Platin ist besonders nützlich zur Anfertigung von Gefässen für chemische Zwecke. Man verfährt dabei, nach Bromeis, am besten auf folgende Weise: Eine 5 bis 8^{mm} dicke, vollkommen gerade und flache Kupferplatte wird schwach geglüht, in verdünnter Schwefelsäure abgebeizt, mit feinem geschlämmtem weissem Sande rein gescheuert, mit reinem Regenwasser abgespült, noch feucht gleichmässig und dünn mit höchst fein zerriebenem Platinschwamm (der durch Auskochen mit destillirtem Wasser gereinigt ist) bepudert. Darauf legt man, nach vollständigem Trocknen, zwei bis fünf dünne, ebenfalls sorgfältig gereinigte Platinfolien, deren letzte so gross sein muss, dass man ihre Ränder über jene des Kupfers umbiegen kann. Endlich bedeckt man das Ganze mit dünnem, durch Glühen schwach oxydirtem Kupferbleche, welches gleichfalls an den Rändern dicht anschliessend umgelegt wird; lässt es bei mässigem Drucke zwei bis drei Mal durch das Walzwerk gehen; erhitzt rasch zum Rothglühen und walzt bei engerer Stellung der Cylinder etwa bis zur doppelten Länge aus. Hierbei springt gewöhnlich schon die Kupferumhüllung ab, welche man nun vollständig abzieht; dann glüht man das jetzt festplattirte Blech schwach aus und streckt es, unter zeitweiser Wiederholung des Ausglühens, so lang und dünn als es gewünscht wird. — Mit Ersparung des Platinschwamms, daher einfacher und für die Anwendung im Grossen geeigneter, wird das Verfahren dahin abgeändert, dass man die wie oben vorbereitete und gespülte Kupferplatte durch Reiben mit einem nassen Korke und einem feinpulverigen Gemenge von 1 Thl. Chlorsilber, 2 Thl. Weinstein, 1 Th. Kochsalz, 1 Th. geschlämmter Kreide versilbert, wieder spült und durch Erwärmen in geneigter Stellung trocknet; schliesslich mit Platinfolien belegt und des Weiteren wie angegeben behandelt.

Plattnerit, s. m. Schwarzbleierz.

Plattseide (*soie à broder, soie-floche — slack silk*), Stickseide, flache Seide. Seidenfäden, welche aus 2 bis 10 Rohseidenfäden gebildet und nur sehr schwach gedreht sind, wodurch sie sich nach dem Kochen und Färben flach ausbreiten und in der Stickerei den Grund gut bedecken.

Plattstichmaschine. Eine Vorrichtung beim Webstuhle zur Erzeugung von gestickten Stoffen, s. Sticken.

Plattzangen (*béquettes — plyers, flat plyers*), Flachzangen. Kleine Zangen mit flachem, schmalem Maule zum Biegen von Draht, s. Zangen.

Platzelgewölbe, s. Gewölbe III pag. 787.

Pleochroismus, Verschiedenfarbigkeit, d. i. die Eigenschaft gewisser Körper, im durchfallenden Lichte nach verschiedener Richtung hin verschiedene

Farben zu zeigen. Specielle Fälle des Pleochroismus sind der Dichroismus, wie er bei vielen Krystallen des tetragonalen und hexagonalen Systems, und der Trichroismus, wie er bei rhombischen und klinorhomb. Krystallen auftritt, vgl. Licht V pag. 545. *Gtl.*

Pleonast, s. m. Spinell.

Plessit, s. m. in Meteoreisenmassen auftretendes Fülleisen, s. Eisen II pag. 754.

Plessy's Grün, ein Chromoxydgrün, s. Chrom II pag. 544.

Pleuelkopf, s. Pleuelstange.

Pleuelstange (*bielle — connecting-rod.*), Treib-, Schub-, Flügelstange. Vermittelt die Bewegungsübertragung vom Kurbelzapfen auf andere schwingende oder rotirende Theile (Hebel, Kurbeln), oder auf geradlienig hin- und hergehende Theile (Schlitten, Kreuzkopf), wie auch in umgekehrter Anordnung. Die directe Verbindung ist durch die Zapfen und Lager hergestellt und sind dann die Lager fast stets an der Stange, während die Zapfen sich an den anderen Theilen befinden.

Man unterscheidet deshalb bei der Pleuelstange die Lager mit ihrer Befestigung, Pleuelkopf, und die sie verbindenden Stangen, den Pleuelschaft. Die Abmessungen der ersteren werden sich nach der Art der Zapfen (Stirn-, Gabel- oder Halszapfen), welche sie umschliessen, richten, während der Schaft von der Art der Beanspruchung (absolute Zug- oder Druckfestigkeit, Stauchungs- oder relative Festigkeit) bestimmt wird.

Das Material des Schaftes ist gewöhnlich Schmiedeisen oder Stahl, nur in sehr wenigen Fällen Holz, ebenfalls sehr selten Gusseisen. Der Querschnitt ist bei den gewöhnlichen Ausführungen aus Schmiedeisen oder Stahl kreisförmig oder rechteckig, bei Holz meist quadratisch, bei Gusseisen stern- oder kreuzförmig, bei Beanspruchung auf relative Festigkeit, durch das eigene Gewicht oder die Bewegung der Masse, auch ringförmig (Blechrohr) und doppelt T-förmig. Letzterer Querschnitt ist häufig bei Locomotiven in Verwendung. Der Schaft bekommt meist in der Mitte den grössten Querschnitt und verschwächt sich gegen die Enden u. z. mehr gegen das mit geringerer Geschwindigkeit (Kreuzkopf), weniger gegen das rascher gehende (Kurbelende).

Die Grösse des Querschnitts muss bei rasch gehenden Stangen (wie z. B. bei Locomotiven) so sein, dass derselbe die Kraft noch sicher überträgt, aber das Gewicht der Stange auf ein Minimum gebracht wird, um die durch das sog. Peitschen hervorgerufene Gefahr eines Bruches möglichst zu vermeiden.*)

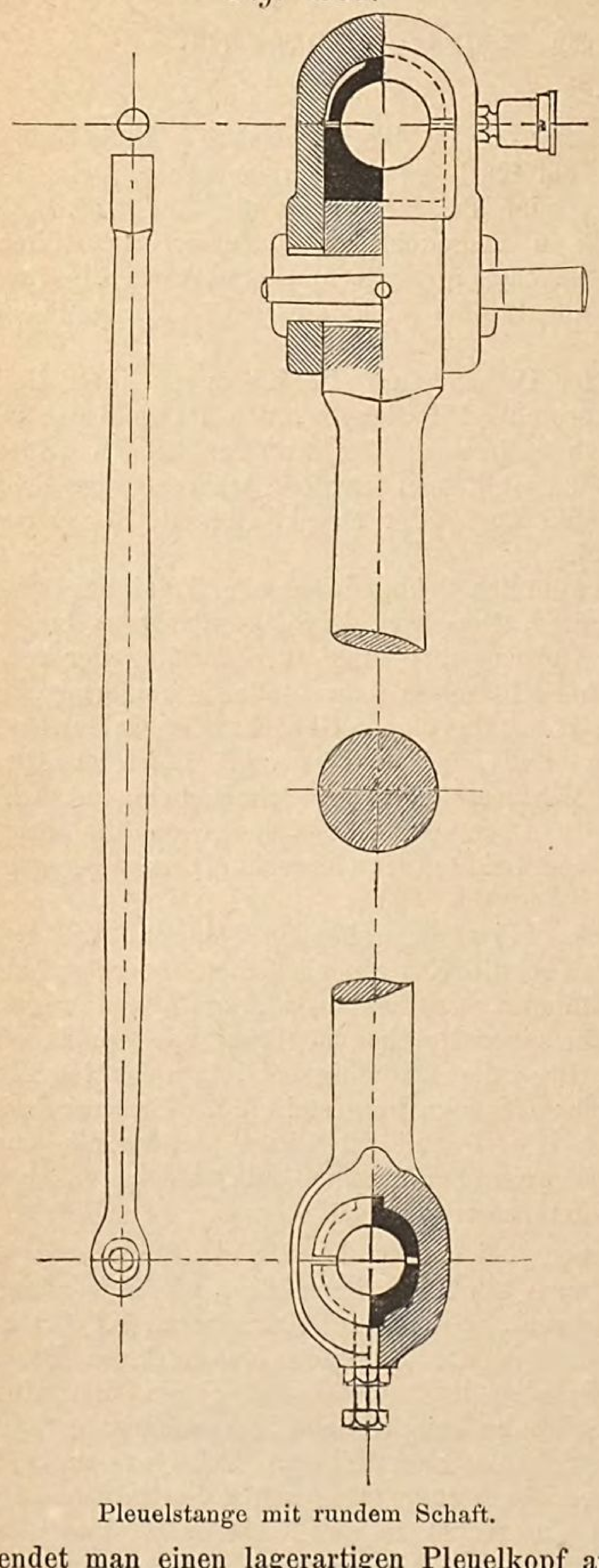
Der Kopf kann entweder zweitheilig oder eintheilig sein, in welch' letzterem Falle derselbe mit der Stange aus einem Stücke hergestellt ist. Ersterer heisst offener, letzterer geschlossener Kopf und ist dieser solider als jener, weshalb man auch denselben bei rasch gehenden Stangen oder wenigstens beim rascher gehenden Ende (Kurbelende) stets anwenden sollte.

In den Kopf kommt, ausgenommen bei den einfachsten Ausführungen, ein Futter, die Lagerschalen, welche nach ähnlichen Prinzipien, wie die der Lager und aus gleichem Material hergestellt sind. Sie sind bei kleineren Köpfen aus einem Stück, sonst stets zweitheilig und in der Richtung des stärksten Drucks auch am stärksten. Die eine dieser Schalen liegt meist fest gegen den Kopf, während die zweite durch Keil oder Schraube entsprechend der Abnützung nachzustellen ist. Nur selten sind beide Schalen nachstellbar. Uebrigens muss die Einrichtung derart sein, dass die Länge der Stange (Entfernung der Zapfenmitten) ungeändert bleibt; man führt deshalb die Köpfe in der Weise aus, dass durch das Anziehen der Keile bei einem Kopf eine Verlängerung, beim zweiten eine Verkürzung erfolgt, welche beide sich dann ausgleichen.

*) Während gewöhnliche Ausführungen 50—60fache Sicherheit gegen Bruch bieten, ist bei schnellgehenden Maschinen die Stange oft nur mit 6—8facher Sicherheit construirt.

Die angewendeten Keile wirken beim offenen Kopf nicht direct, sondern mittelst zwischengelegten Nasenkeilen (Clavetten), damit ein Festsetzen vermieden ist, während bei den geschlossenen Köpfen der Keil direct auf die Schalen wirkt. Damit ein Herausfallen derselben vermieden wird, wendet man Sicherungen an, welche entweder aus einfachen Druckschrauben zum Festklemmen des Keils (zur Vermeidung von Graht ist dieser mit einer Nut versehen) oder aus am Keil angebrachten Schrauben besteht, die gleichzeitig ein Anziehen desselben bezwecken und deren Mutter sich gegen die verlängerte Clavette oder gegen ein aufgesetztes Stück stützt. In Fig. 3334 ist ein offener Kopf dargestellt. Die Stange hat einen viereckigen Theil, über welchen sich der Bügel schiebt, zwischen dem sich die Schalen befinden und wird nun durch die Keile das Ganze zusammengehalten. Da der Bügel beim Anziehen des Keils einwärts gezogen wird, so erfolgt eine Verkürzung der Stange. Am anderen Ende der runden Stange befindet sich ein geschlossener Kopf in einfachster Ausführung, wobei die Nachstellung der äusseren Schale durch eine Schraube erfolgt. Statt der letzteren kann auch ein Keil angewendet werden, der auch innen angeordnet sein kann, wodurch beim Nachziehen im letzteren Falle Verlängerung, im ersteren Verkürzung erfolgt. Die Schale ist nur einerseits mit Flanschen versehen.

Fig. 3334.



Pleuelstange mit rundem Schaft.

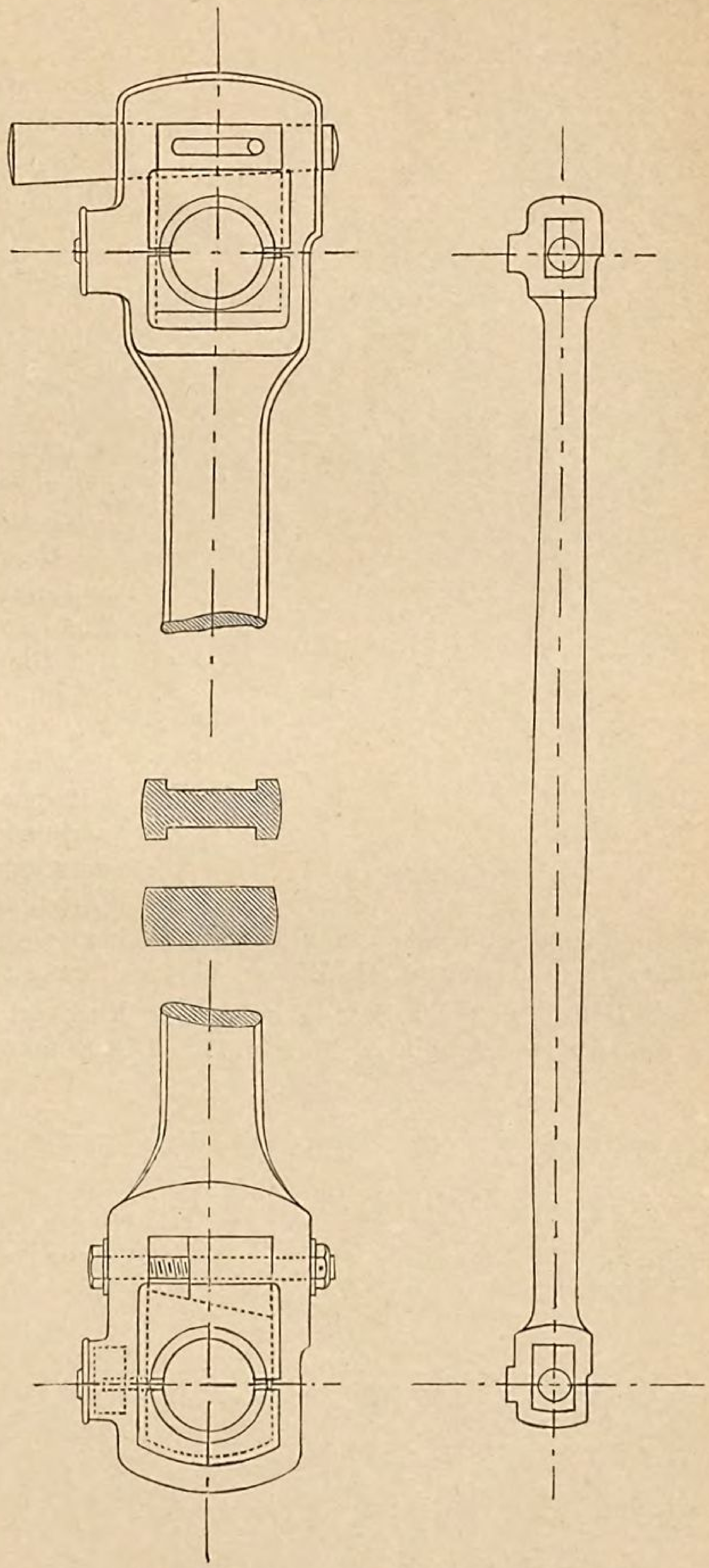
In Fig. 3335 sind an der rechteckigen (oder Doppel-T-förmigen) Stange zwei geschlossene Pleuelköpfe angebracht, die aus einem geschlossenen Rahmen bestehen, in dem die Schalen seitlich eingeschoben werden. Durch einen einfachen Anzugkeil, der mittelst Schlägen (dann haben die Keile wie früher stets abgerundete Enden) oder mittelst Schraube nachgezogen werden kann, erfolgt die Nachstellung der Schalen. Der Keil kann an der äusseren oder inneren Seite angeordnet sein, wodurch Verkürzung resp. Verlängerung der Stange erreicht wird.

In Einzelfällen (bei Schiffsmaschinen, Maschinen mit gekröpfter Welle) wendet man einen lagerartigen Pleuelkopf an, der aus einer zweitheiligen Metallschale besteht, die durch zwei Schrauben und ein Querstück mit der Stange verbunden ist.

Bei Holzstangen wendet man ein einfaches Auge oder einen U-förmigen Kopf an, in dem die Schalen durch Keile festgehalten werden. Mittelst übergreifender Blätter wird dieser durch Schrauben mit der Stange verbunden.

Wenn im Kreuzkopf oder Balancier ein doppelter Zapfen angeordnet ist, wie bei Balanciermaschinen (Woolf'schen Maschinen, Dampfpumpen), muss die Pleuelstange einerseits gegabelt werden. Die Köpfe an der Gabel, wie am einfachen Ende, können in einer der früher erwähnten Arten ausgeführt sein. Die Gabelköpfe haben den Nachtheil, dass ein gleichmässiges Anziehen der Keile nicht möglich ist, wodurch ein ungleicher Verschleiss der Schalen eintritt, daher ist es besser selbe durch Gabelung des andern Theiles der Anordnung zu vermeiden.

Fig. 3335.



Pleuelstange mit rechteckigem Schaft.

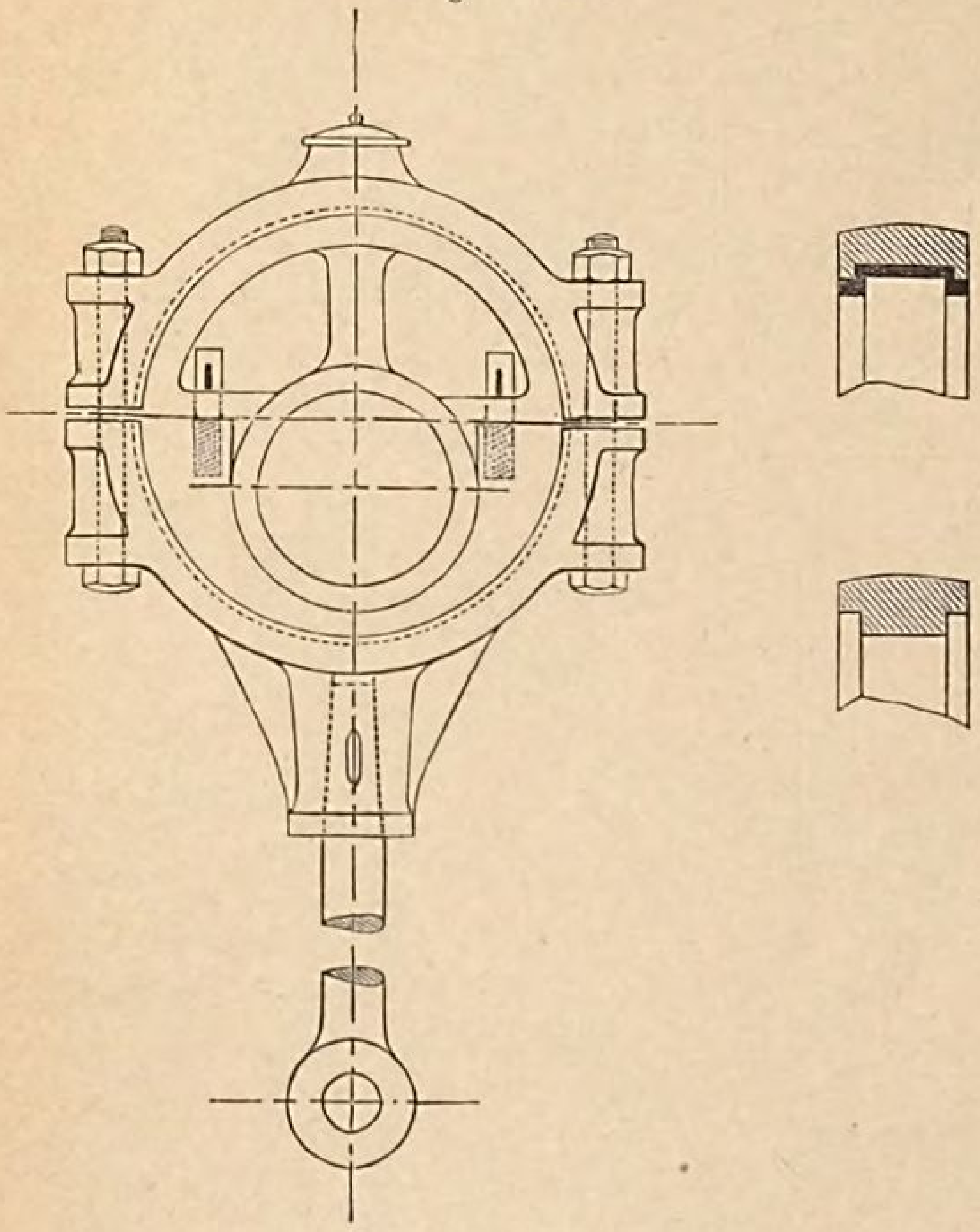
Besondere Ausführungen von Stangen finden sich bei Werkzeugmaschinen (Schere, Lochmaschine), welche nur einen, meist lagerartigen Kopf für den Kurbelzapfen oder die Wellenkröpfung haben, während sie mit dem anderen abgerundeten Theile einfach auf dem zu verschiebenden Stück aufstehen.

Bei den Geradführungen sind den Flügelstangen ähnliche Ausführungen, mit meist geschlossenen Köpfen, wobei jedoch ausser den beiden Endköpfen, auch mitunter dazwischen ein Kopf sich befindet.

Von Wichtigkeit ist die Schmierung, namentlich bei schnellgehenden Stangen. Es wird, wie in Fig. 3334, ein festgeschlossenes Schmiergefäss (s. bei Lager V p. 232) aufgeschraubt, oder es besteht wie bei den geschlossenen Köpfen in Fig. 3335, das Schmiergefäss mit dem Kopf aus einem Stück und wird durch einen Deckel geschlossen. Die Zuführung des Oels zum Zapfen erfolgt mittelst Docht. Mitunter ist die Schmiervorrichtung festgemacht und wird beim Vorübergehen der Stange an einem herabhängenden Dochte eine kleine Menge Oel von demselben abgestreift und dem Zapfen zugeführt.

Sobald der Radius eines Kurbelzapfens derart gross wird, dass die Antriebswelle innerhalb desselben zu liegen kommt, so erhält man das Excenter (siehe Kurbeln V pag. 223). Die durch das Excenter bewegte Flügelstange heisst Excenterstange *(barre d'excentrique — excentric-rod)* und jener Kopf derselben, welcher das Excenter umschliesst, Excenterring *(bride d'excentrique — excentric-ring, excentric-hoop)*.

Fig. 3336.



Excenterstange.

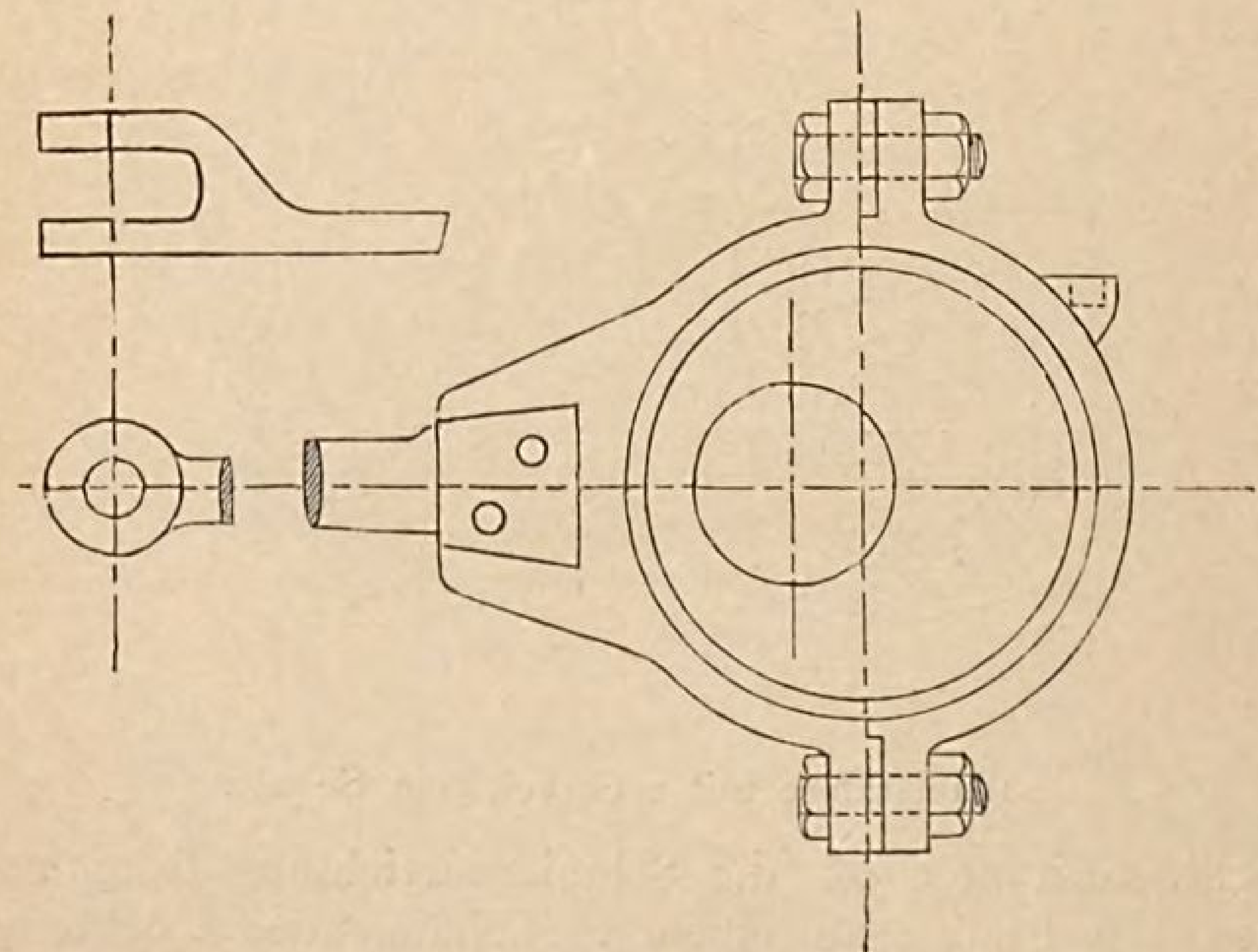
Die Excenter sind meist aus Gusseisen, zuweilen aus Schmiedeisen oder Metall hergestellt, und sind ein- oder zweitheilig, als volle Scheiben oder durchbrochen ausgeführt. In Fig. 3336 sind beide Theile durch Schrauben oder Keile verbunden.

Der um die Scheibe gelegte Bügel wird aus Bronze, Gusseisen oder Schmiedeisen verfertigt und in letzteren beiden Fällen häufig mit Metallfutter versehen. Mitunter auch im ersteren Falle (bei Locomotiven), um einen öfteren Ersatz des ganzen Ringes zu vermeiden.

Der Ring ist stets zweitheilig und werden mittelst Schrauben die Theile verbunden. Der Querschnitt des Ringes ist bei Fig. 3336 dargestellt und ist der die Scheibe übergreifende der bessere, weil das Oel besser in denselben gehalten wird. Mit dem Ring ist die Excenterstange verbunden, welche aus Schmiedeisen, mitunter aus Stahl gemacht wird. Dieselbe erhält einen runden oder rechteckigen Querschnitt, zuweilen besteht sie aus doppeltem, durch Distanzbolzen versteiften Blech oder aus mit Ringen abgesteiften Stangen.

Die Befestigung der Stange mit dem Ring erfolgt durch einen Keil, Fig. 3336, oder durch Schrauben, Fig. 3337. Die Stange kann auch direct in den Ring eingeschraubt oder durch zwei Muttern gehalten sein und ist dadurch eine Veränderung der Länge möglich. Das andere Ende der Stange hat meist ein einfaches Auge, welches zuweilen mit einem Stahlring ausgebüchst ist.

Fig. 3337.



Excenterstange.

In Fig. 3336 ist ein verticales Excenter, zweitheilig mit gusseisernem Excenterring und runder Stange, in Fig. 3337 ein horizontales volles Excenter, mit Metallring und flacher Stange gezeichnet.

Die Schmierung erfolgt aus der am Ring entweder angegossenen oder separat aufgeschraubten Schmiervase. Am inneren Umfange des Ringes ist eine wellenförmig herumgehende Schmiernut zur besseren Vertheilung des Oels angeordnet.

Literatur. Reuleaux, Constructeur; Uhland, Handbuch f. d. pr. Masch.-Constr.; Reiche, Maschinenfabrikation; Weitzel, Unterrichtshefte u. a.

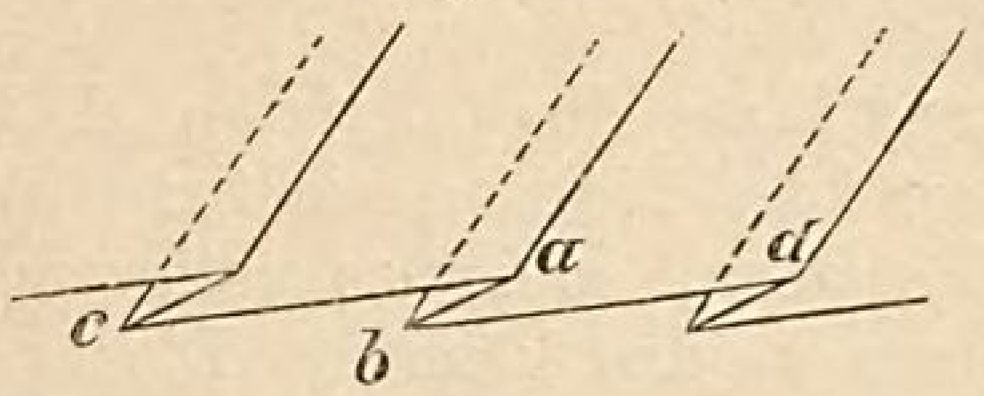
Mikolaschek.

Plinian, Min., von der Zusammensetzung des Arsenkieses, welches in tafelartigen monoklin. Krystallen von zinnweisser Farbe und schwachem Glanze, Härte = 6.17—6.47, auftritt und am St. Gotthard, Ehrenfriedersdorf und Zinnwald sich findet. Rose hält den Plinian lediglich für eine Varietät des Arsenkieses. *Gtl.*

Plinthit, Min., derb, ziegelroth und bräunlich, undurchsichtig, schimmernd bis matt, nicht an der Zunge klebend. Ist ein wasserhaltiges Eisenoxyd-Thonerde-Silicat mit geringem Kalkgehalte. Vork. Antrim in Irland. *Gtl.*

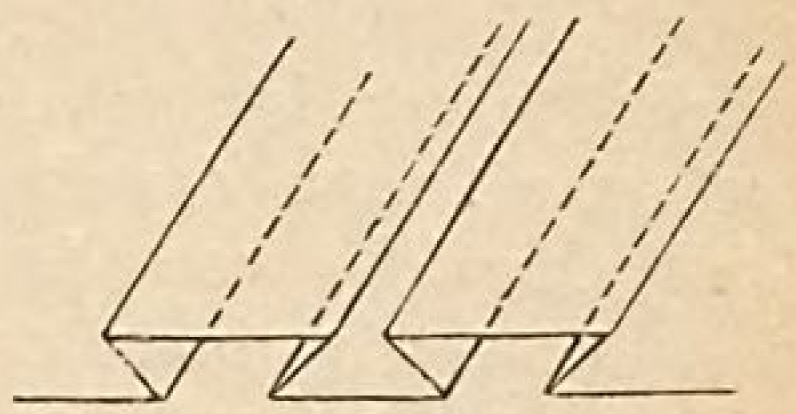
Plissiren und **Plissirmaschinen**. Man versteht unter dem Namen Plissé eine Garnirung von Damenconfectionswaaren, welche aus einem regelmässig gefalteten Zeuge besteht. Diese Falten wurden früher durch Handarbeit erzeugt, wodurch jedoch eine grosse Regelmässigkeit nur sehr schwer erzielt werden konnte, heute werden deshalb zu ihrer Herstellung Maschinen verwendet, mit welchen man viel besser und schneller arbeitet.

Fig. 3338.



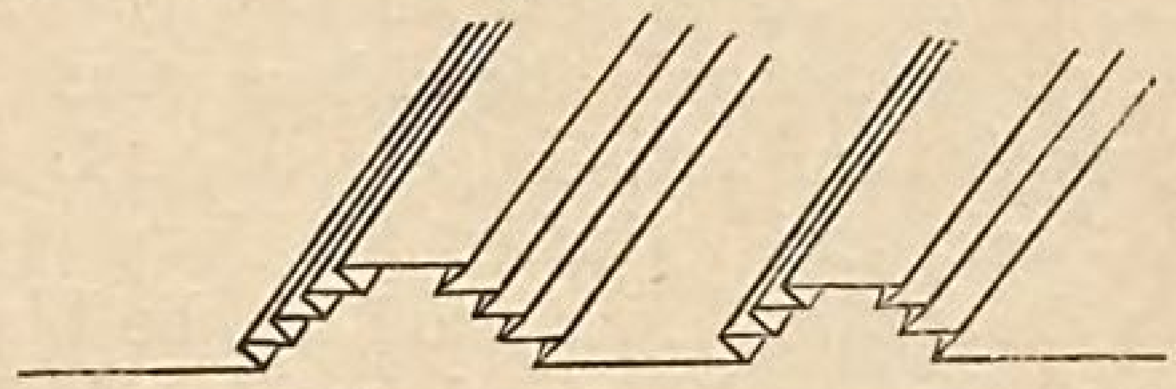
Plisséfalten.

Fig. 3339.



Quetschfalten.

Fig. 3340.



Rosenfalten.

Die Falten selbst sind entweder einfache Plissé falten (Fig. 3338) oder Quetschfalten, auch Sackfalten genannt (Fig. 3339) oder Combinationen von beiden. Die letzteren sind entweder von der Art, dass auf eine oder mehrere Plisséfalten eine oder mehrere Quetschfalten folgen oder es sind Rosenfalten, Fig. 3340, welche eigentlich nur zusammengesetzte Quetschfalten sind. Es kommt wohl auch der Fall vor, dass Rosenfalten (auch Rosentollen) mit einfachen Plisséfalten oder einfachen Quetschfalten oder auch mit stärkeren oder schwächeren Rosenfalten abwechseln. Meist sind dieselben senkrecht gegen die Längenrichtung des Bandes oder Stoffes; es werden jedoch auch schräge Falten hergestellt.

Es gibt nun Maschinen älteren Ursprungs, welche Plisséfalten allein herstellen und auch solche, vermittelst welchen alle Arten der genannten Falten erzeugt werden können.

Die wirkenden Bestandtheile einer Maschine für einfache Plisséfalten sind zwei durch Gewichte oder Federn gegen einander gepresste Walzen A und B (Fig. 3341) und ein Messer m, welches beständig unter einem spitzen Winkel gegen die Oberfläche der unteren Walze gedrückt wird und im Stande ist, eine oscillirende Bewegung um den Mittelpunkt der letzteren auszuführen, wobei die Grösse des Ausschlagwinkels dieser Oscillation variabel sein soll. Denkt man sich, um den Vorgang beim Plissiren zu erläutern, den Stoff s zwischen dem Messer und der unteren Walze eingebracht und bis zur Berührungsstelle a der beiden Walzen geführt, so dass er von letzteren geklemmt wird, so ist es klar, dass bei der Vorwärtsbewegung des Messers und Stillstandes der Walzen der

Stoff aufgebauscht wird (Fig. 3342). Hat sich das Messer den Walzen so weit genähert, dass die Schneide desselben nahe der Berührungsstelle α sich befindet (das Messer ist dann in seiner vorgeschrittensten Stellung) so beginnen die Walzen eine Drehung, in Folge deren die Falte eingezogen und dadurch ausgebildet wird. Damit nun das Messer hier keinen Widerstand leiste, wird dasselbe im Momente, wo die Walzen sich bewegen, von der Unterwalze abgehoben. Die beiden Walzen sind im Innern geheizt, so dass die Falten gleichzeitig niedergebügelt werden. Es ist nun ganz klar, dass die Länge der Strecke *a b* (Fig. 3338), welche man den Einschlag nennt, davon abhängt, wie gross die Oscillation des Messers ist und dass sie stets die Hälfte seines Weges sein wird; ferner ist einleuchtend, dass die Oberfalte, d. i. das Stück *a c* oder *b d* aus der Grösse der Drehung der Walzen resultirt. Will man deshalb Einschlag und Oberfalte veränderlich haben, so ist es nothwendig, dass die bezeichneten Bewegungen variabel gemacht werden können. Dieses ist nun auf verschiedene Arten durchgeführt, es soll jedoch auf die Construction nicht näher eingegangen und blos auf die Maschine von Auspitzer in Wien (D. R.-P. Nro. 1495 u. 6124) hingewiesen werden. Es ist ein prinzipieller Nachtheil aller dieser Maschinen, dass der Stoff durch das Messer an die untere Walze gedrückt und auf derselben bewegt wird, da er dadurch abgerieben wird.

Fig. 3341.

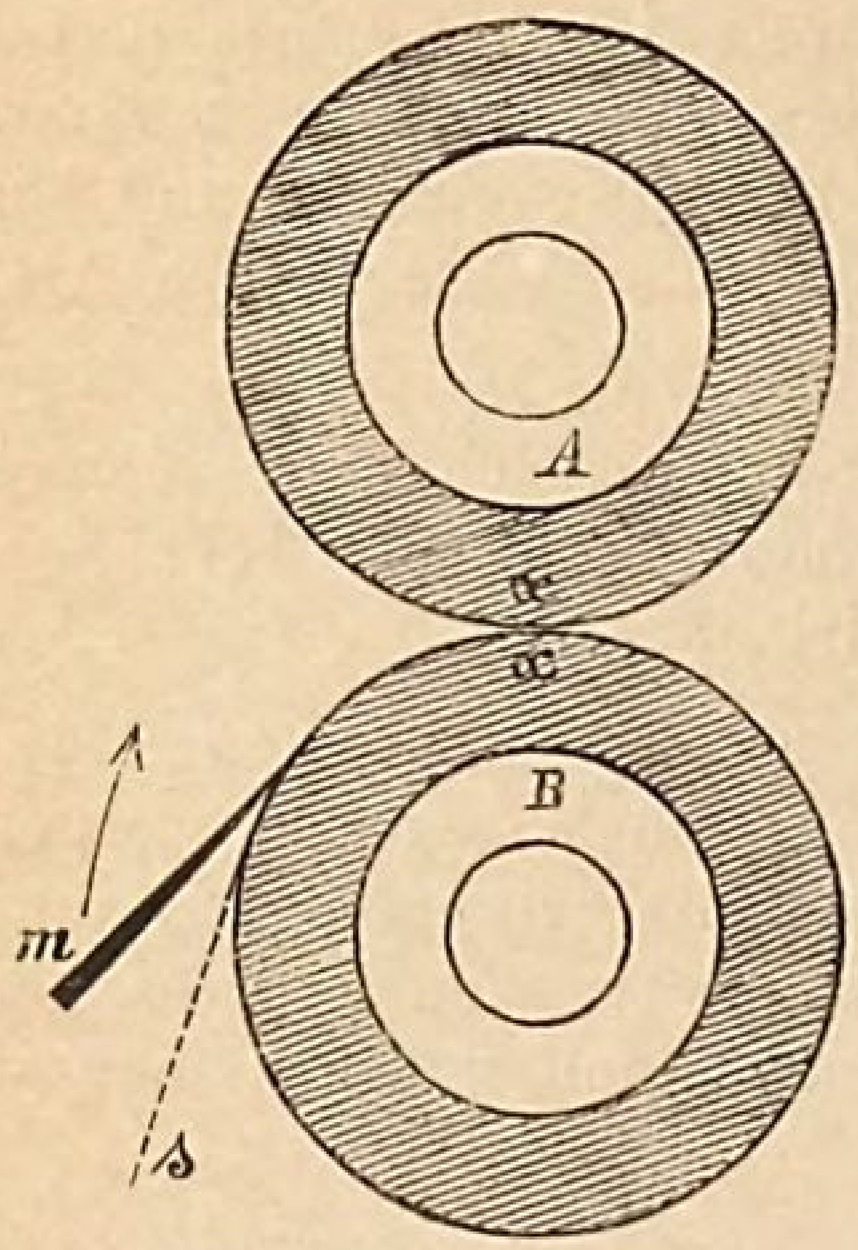
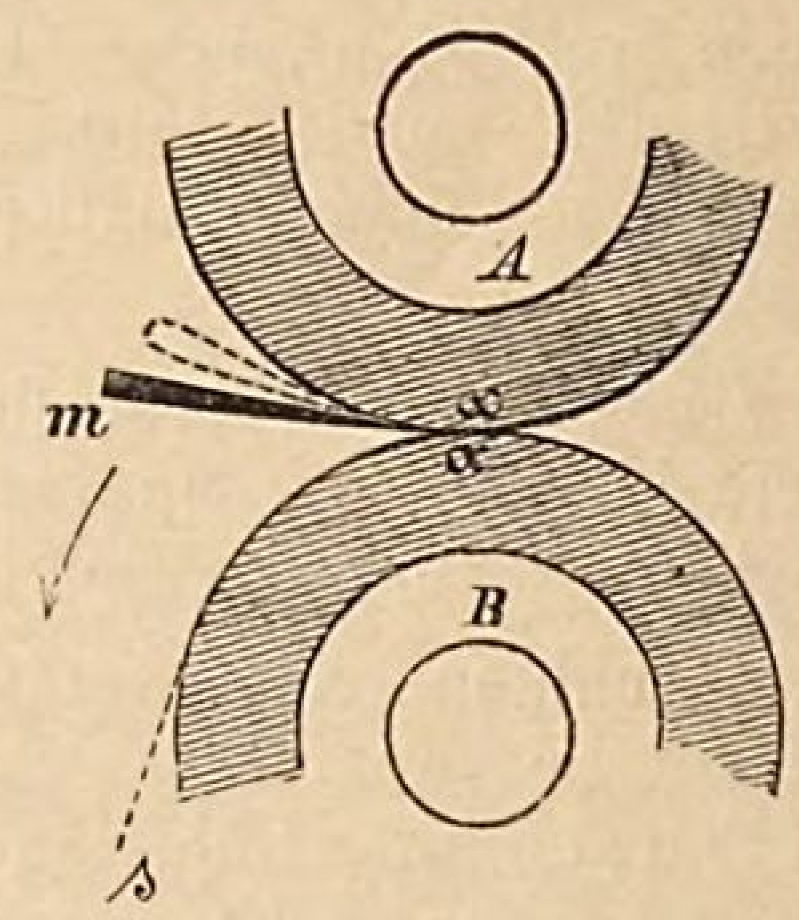
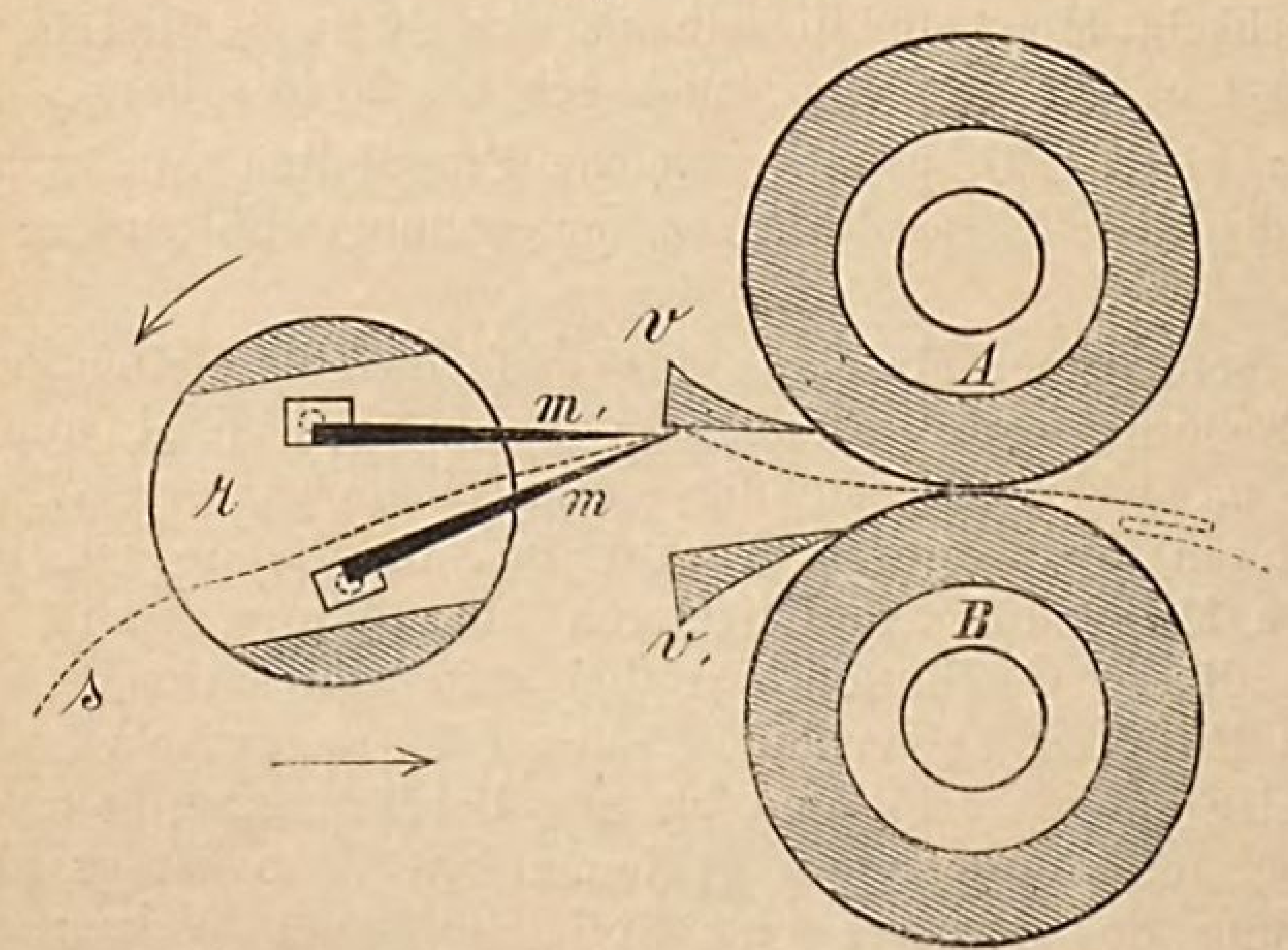


Fig. 3342.



Um Quetschfalten anzufertigen, sind 2 Messer nothwendig, welche abwechselnd wirken. Der Stoff wird zwischen dieselben eingebracht. Die Wirkungsweise ist nun entweder derart, dass der Stoff an die Walzen u. z. resp. an die obere oder untere gedrückt wird und dadurch rechte oder linke Falten zum Vorschein kommen, wie dies früher beschrieben wurde, oder aber der Stoff wird von den 2 Messern zwischen sich geklemmt, die Messer selbst zu und von der Walze bewegt, wodurch die Falten entstehen. Die Maschinen der ersten Gattung (Auspitzer D. R.-P. Nr. 6124) sind, weil sie den Stoff reiben und dadurch beschädigen, jenen der zweiten Kategorie gegenüber entschieden im Nachtheil. Es wird deshalb hier nur die Faltenbildung nach dem zweiten System näher erläutert.

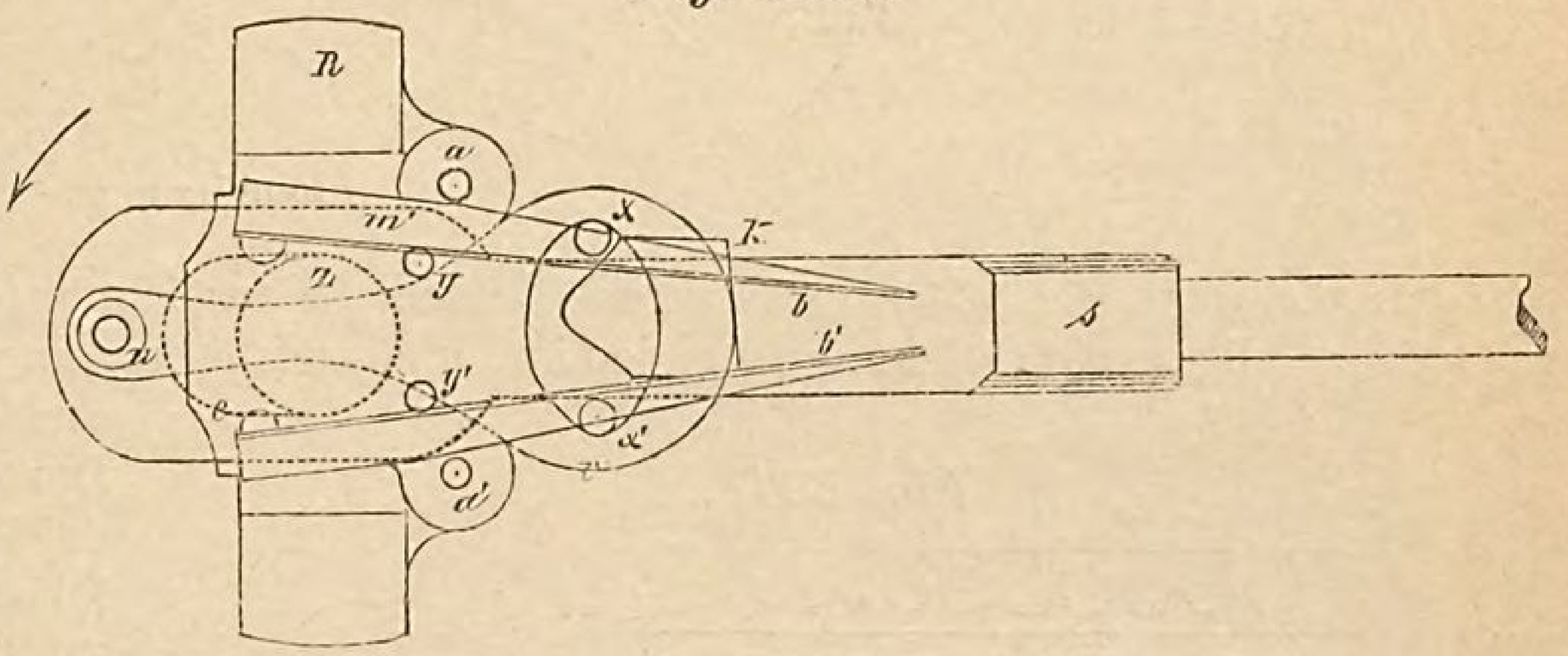
Fig. 3343.



Wir haben hier wieder die zwei, durch Gewichte

oder Federn belasteten Walzen A und B, Fig. 3343, welche hohl und im Innern geheizt sind und von einem Mechanismus eine periodische Drehung erhalten. Vor denselben befinden sich 2 Vorlagen v und v_1, welche dazu dienen, eine zu grosse Drehung der Faltmesser, die ein Spiessen hervorrufen könnte, zu verhindern. Die 2 Faltmesser m und m_1 sind drehbar in einem Rahmen r gelagert, der selbst einerseits um eine zu den Walzen parallele Achse drehbar ist, andererseits sich horizontal parallel zu sich selbst verschiebt. Die Messer sind derart angeordnet, dass bei einer Verdrehung im Sinne des Pfeiles das untere über das obere hinausragt und leicht auf der oberen Vorlage v aufliegt, während bei der entgegengesetzten Drehung das obere Messer über das untere hervorragt und auf der unteren Vorlage v' aufliegt. Denkt man sich nun den in einem Sinne gedrehten Rahmen aus seiner weitesten Stellung von links so weit nach rechts geschoben, bis die vordere Kante des Faltmessers so nahe zum Berührungspunkte der beiden Walzen kommt, als möglich, so ist es klar, dass, wenn die Messer den Stoff s zwischen sich klemmen, im ersten Falle unterhalb, im zweiten Falle oberhalb der Messer eine Falte entsteht. Diese wird im nächsten Momente von den Walzen erfasst und dadurch ausgebildet. Während dieser Walzenbewegung muss die Klemmung des Stoffes aufhören, damit die Falte nicht zerstört werde, da gleichzeitig der Rahmen mit den Faltmessern seine Rückbewegung macht. Die Messer müssen also beim Vorschub, d. i. Bewegungsrichtung gegen die Walzen und entsprechend geneigtem Rahmen eines über das andere hervorragen und gegen einander gepresst, beim Rücklauf hingegen, wo der Rahmen gerade steht, geöffnet sein. Dieses wird bei der Maschine von G. Kirchhoff (D. R.-P. Nro. 6525 und Zusatzpatent Nro. 9150) in der Weise hervorgebracht, wie Fig. 3344 zeigt. Die beiden Messer m und m_1 sind in dem Rahmen R befestigt u. zw. derart, dass sie sich um die Zapfen a resp. a' drehen können. An den Messern sind die federnden, vorn gezahnten Platten b und b' angenietet, welche als eigentlich wirkende Bestandtheile angesehen werden müssen. Der Rahmen liegt vermittelst eines Zapfens z in einem Schlitz c der Zugstange s, durch welche er seine geradlinige Bewegung erhält. Denkt man sich nun den schräg gestellten Rahmen ganz gegen die Walzen vorgeschritten, so soll im nächsten Moment der Rückschub erfolgen, wobei die Messer geöffnet, der Rahmen gerade gestellt werden soll. Dies geschieht dadurch, dass der Zugstange s durch den Schlitz c die Möglichkeit geboten ist, sich schon zurückzubewegen, wenn der Rahmen R noch stehen bleibt. Hiebei stösst der an s angemachte Keil K gegen die 2 an die Messer befestigten Zapfen x und x_1, welche er auseinanderschiebt, ferner stossen die zwei Stifte y und y_1 der Zugstange an den Rahmen und stellen ihn gerade. Beim Vorschub hingegen soll der Rahmen schräg gestellt werden, was durch eine Hebelcombination geschieht; ferner sollen die Messer gegen einander gedrückt und so verschoben werden, dass eines über das andere hervorsieht. Zu diesem Behufe ist an der Zugstange das um den Punkt u drehbare Stück v befestigt, welches eine eigenthümlich geformte Nuth enthält, die ebenfalls auf die Zäpfchen x und x_1 in der Weise wirkt, dass beim Rückgang der Schubstange, während der Messerrahmen noch stehn bleibt, die Messer zusammengepresst werden. Die Verschiebung derselben über einander wird schon durch die Drehung des Rahmens bewirkt.

Fig. 3344.



Bezüglich der Detailconstruction der ganzen Maschine sei nur auf die erwähnten Patentschriften verwiesen.

Um schräge Falten zu erzeugen, genügt es in manchen Fällen, in eine gewöhnliche Plissirmaschine den Stoff schief einzulegen. Dadurch ist jedoch der Nachtheil vorhanden, dass der Stoff, der parallel zu den Walzen transportirt wird, bald an einen der Ränder anstösst, worauf derselbe erst von Hand aus seitlich verschoben werden muss. Dieses hat zur Folge, dass die Schräge leicht ungleich ausfällt und es hat deshalb Herr G. Kirchhoff eine Vorrichtung construirt, welche diesen Uebelstand vermeidet (D. R.-P. Nro. 8442). Es wird hiebei die von den Messern gebildete Falte von den Walzen erfasst und sammt den letzteren seitlich verschoben. Unmittelbar darauf wird die obere Walze von der unteren abgehoben und beide zurücktransportirt, worauf dieselben wieder zusammengepresst werden um die Bildung einer neuen Falte zu ermöglichen. *Hamerschlag.*

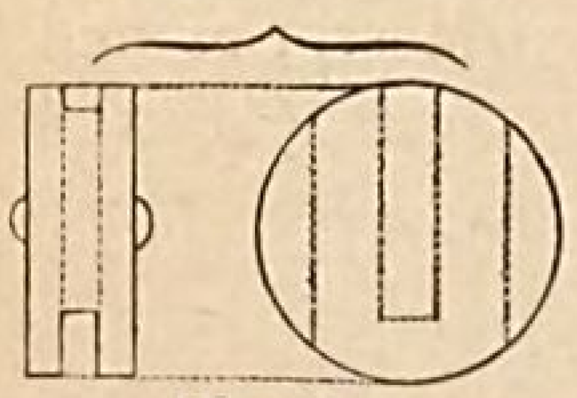
Plombièrit, Min. Das in den Quellen von Plombières sich abscheidende, weisse stalaktitische Ueberzüge bildende, wasserhaltige Calciumsilicat. *Gtl.*

Plomben, Stempelbleie oder Bleisiegel, s. Plombiren.

Plombengussform, s. Plombiren.

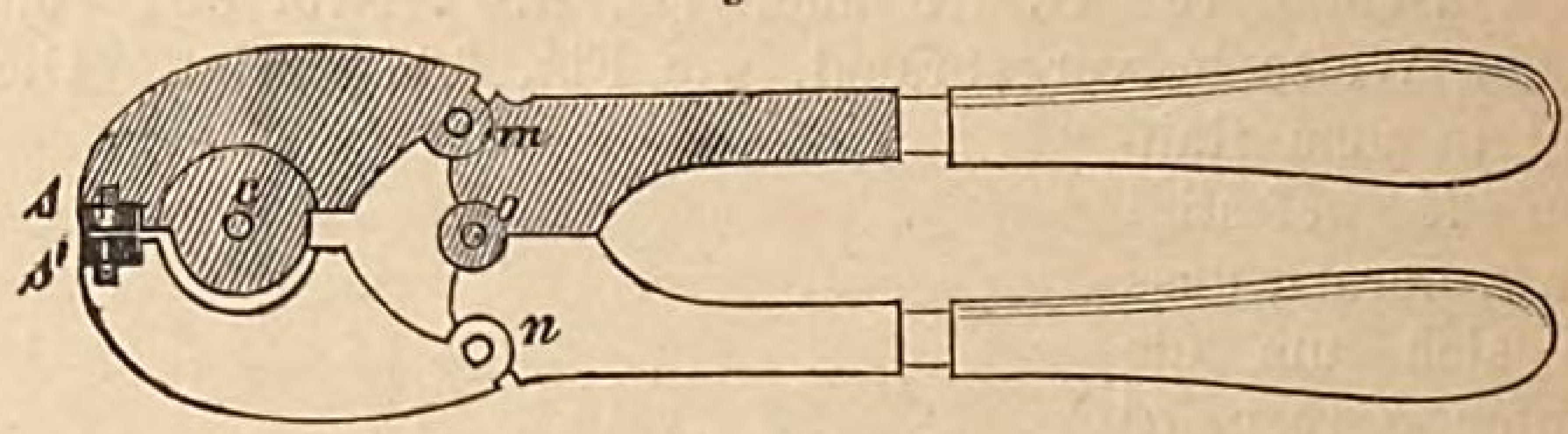
Plombiren (*plomber — to lead*) heisst die Operation des Verschliessens durch Plomben. Es sind dies gegossene Bleischeibchen mit zwei dieselben durchdringenden

Fig. 3345.



Plombe.

Fig. 3346.



Plombirzange.

parallelen Löchern, Fig. 3345, durch welche die Enden einer Schnur (Spagat), mit welcher das zu verschliessende Objekt zugebunden ist, und welche in einen Knoten geknüpft wurde, gezogen werden. Durch Zusammenpressen der Plombe mittelst einer Plombirzange, Fig. 3346, presst man die Schnur so in das Blei, dass dieselbe nicht mehr herausgezogen daher der gebildete Knoten nicht gelöst werden kann. Um ein Abschneiden der Plombe und Anlegen einer neuen zu erschweren, sind in das Zangenmaul gravirte Stahlstempel *s' s* eingesetzt, welche auf die zusammengedrückte Plombe ihre Gravirung aufprägen und hierdurch eine Beseitigung des Verschlusses in ähnlicher Weise erschweren, wie bei einem Verschluss mittelst Petschaft oder Siegel, daher auch der Name Bleisiegel und Stempelblei. Aus Fig. 3346 ist zu ersehen, dass die Plombirzange eine doppelte Hebelübersetzung aufweist, welche zusammen eine etwa achtzigfache Umsetzung liefert. Bei geschlossener Zange liegen die Punkte *m o n* in einer Geraden;

Fig. 3347.

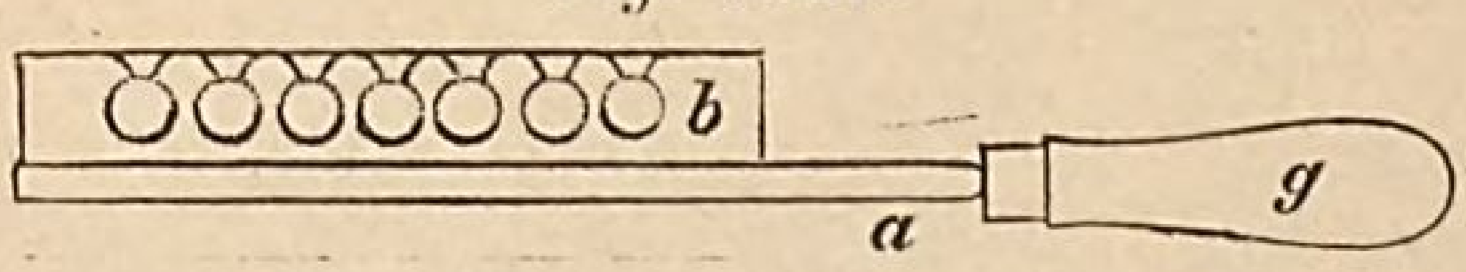
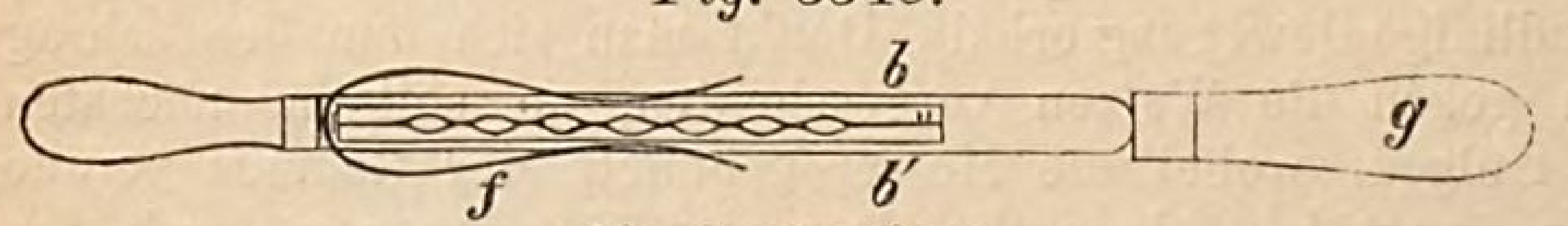
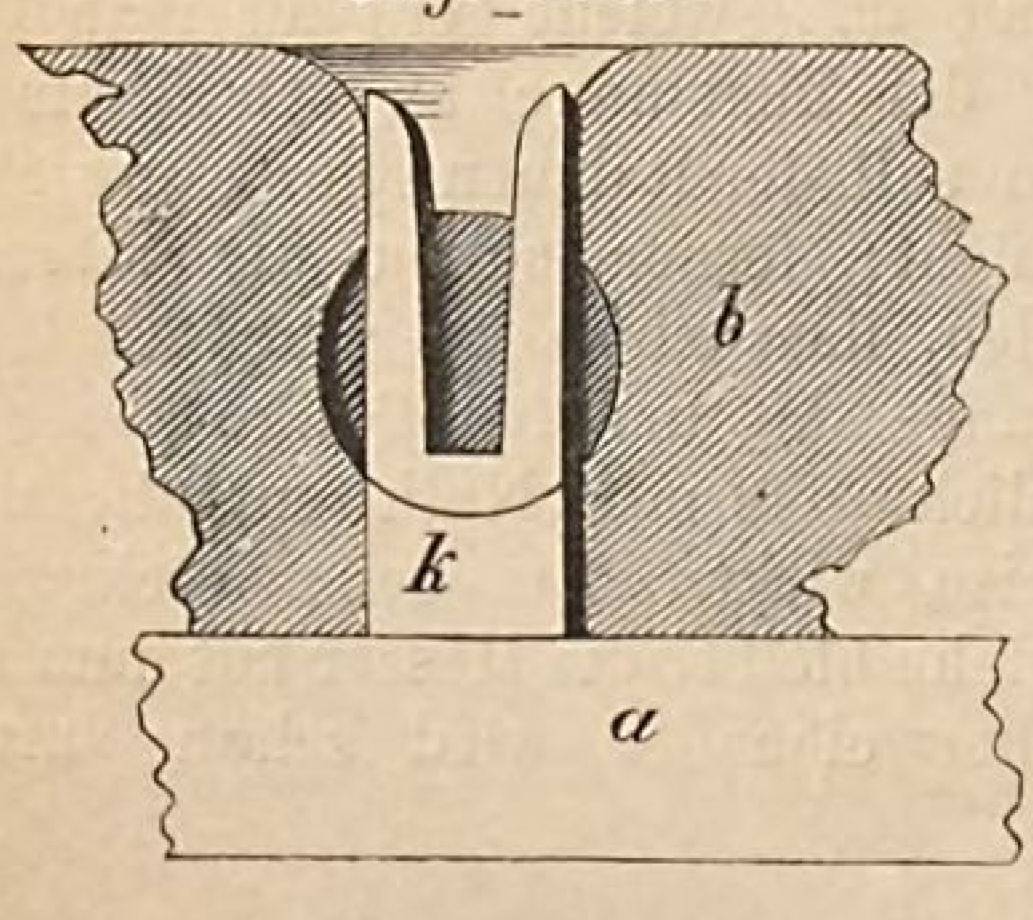


Fig. 3348.



Plombengussform.

Fig. 3349.



es ist ferner *mo* = *no*. Zieht man die beiden Griffe aus einander, so nähern sich die beiden Punkte *m* und *n* einander und das Maul öffnet sich.

Es wurde schon erwähnt, dass die Plomben durch Guss hergestellt werden. Fig. 3347 zeigt die Gussform für 7 Plomben in der vorderen Ansicht, Fig. 3348 im Grundriss, nebst einer aufgeschobenen Schliessfeder *f*, welche die beiden Theile *b b'* der Schalenform aneinander presst. Die Gussform selbst besteht aus den Theilen *a*, *b* und *b'*. Am Theile *a* ist für jede Einzelform eine Gabel (Kern) *K* Fig. 3349 befestigt, um welche das Blei die Form ausfüllt und durch welche die Löcher in der Plombe sich bilden, wie aus den Figuren ersichtlich ist. *Kk.*

Plombirzange, s. Plombiren.

Plüsch (*peluche* — *plush, shag*), gehört zu den sammtartigen Geweben. Durch den Gebrauch dicker Nadeln sind die von der Polkette gebildeten Noppen gross und daher nach dem Schneiden die Härchen lange, s. Weberei.

Plüsen, s. Pflücken.

Plumbagin. Indifferenter Stoff aus der Wurzelrinde von *Plumbago europaea L.* von Dulong d'Astafort (vgl. Journ. Pharm. [2], 14 pag. 441) durch Extrahiren derselben mit Aether, Abdestilliren des Aethers und Auskochen des Rückstandes mit Wasser dargestellt, wobei nach dem Erkalten der wässrigen Flüssigkeit Krystalle ausgeschieden werden, die durch Umkrystallisiren aus Weingeist oder Aether gereinigt werden können. Bildet gelbe, mikroskopische Prismen oder Pyramiden von anfangs süssem, nachher scharf brennendem Geschmacke, reagirt neutral, schmilzt in gelinder Wärme und lässt sich bei stärkerer Hitze z. Th. sublimiren. Ist in kaltem Wasser schwer, leichter in heissem Wasser, leicht in Alkohol und Aether löslich. Alkalien lösen es mit rother Farbe, die auf Säurezusatz in Gelb übergeht. *Gtl.*

Plumbago, s. m. Graphit IV pag. 154.

Plumbocalcit, Min., dem Kalkspath sehr nahestehend, wie dieser krystallisirend, weiss, perlmutterglänzend, von etwas geringerer Härte aber höherem spec. Gew. = 2.824. Besteht aus kohlensaurem Kalk mit bis 7.8 Proc. kohlens. Bleioxyd. Ist wohl nur als bleihaltige Varietät des Kalkspaths anzusehen. Vork. Wanlockhead in Schottland. *Gtl.*

Plumbostib, Min., dem Boulangerit nahestehend, derb in krummstängeligen Aggregaten zwischen blei- und stahlgrau, fast mild. Härte = 3.5, spec. Gew. = 6.18. Ist Schwefelblei-Schwefelantimon mit 58.8 Proc. Blei. Vorkommen Nertschinsk. *Gtl.*

Plumbum candidum, veralt. Benennung für Zinn.

Plumbum nigrum, s. m. Blei.

Plumosit, s. m. Heteromorphit IV pag. 334.

Pneumatik, s. Mechanik V 773.

Pneumatische Aufzüge, s. Hebemaschinen IV pag. 296.

Pneumatische Eisenbahn oder atmosphärische Eisenbahn I pag. 226 und III pag. 73.

Pneumatische Wanne, s. v. wie Gaswanne, d. i. ein Apparat zur Auffangung von Gasen über dem Niveau einer Flüssigkeit. *Gtl.*

Pochen (*bocarder* — *stamping*), s. Pulverisiren.

Pochgang, Pochhammer, s. Aufbereitung I pag. 234.

Pochwerk (*bocard* — *stamp mill, stamping mill*), s. Pulverisiren.

Pockholz, Franzosenholz, Guajakholz, *Lignum sanctum* (*gaïac* — *pockwood, lignum vitae*) IV pag. 169.

Podest (*repos, palier — landing-place*), Ruheplatz, ein wagrechter Absatz im Lauf einer Stiege.

Podophyllin (*podophillinum*), vegetabilischer Calomel, wird das harzige Extract aus der Wurzel von *Podophyllum peltatum L.*, einer Pflanze aus der Familie der Berberideen, genannt, das durch Extraction der Wurzel mit Alkohol und Fällen des alkoholischen Auszuges mit Wasser erhalten wird. Der so erhaltene Niederschlag stellt nach dem Trocknen ein gelbliches, sandiges Pulver von eigenthümlichem Geruche und unangenehmen kratzendem Geschmacke dar, löst sich nicht in Wasser, z. Thl. in Aether, dagegen leicht in Alkohol. Nach den Untersuchungen von Icilio Guareschi (vgl. Ber. d. d. chem. Ges. 14 pag. 579) besteht das Podophyllin aus $^2/_3$ eines in Aether löslichen Harzes und $^1/_3$ einer in diesem Lösungsmittel unlöslichen Substanz, welche wesentlich aus einem Glukosid besteht, das durch Einwirkung von Emulsin und Wasser, sowie durch verdünnte Säuren in Zucker und eine nicht näher untersuchte Substanz sich spaltet. Das Podophyllin wird als energisches Drasticum verwendet. Man erhält aus frischer Wurzel 2.5 bis 3.5 Proc. an Ausbeute (vergl. a. Buchheim und Credner n. Jahrb. Pharm. 32 pag. 224). *Gtl.*

Poeckelfleisch, s. b. Fäulniss III pag. 354.

Pöstel. Ein Packet von 20 bis 25 Stück verzinnter Eisenblechtafeln.

Pointe machen (*passage en pointe, remettage à retour — diamond draught*), Vor- und Zurückpassiren, Hin- und Her-Einpassiren, spitz einziehen, auf Spitze einziehen, pointiren, pointirte Passage. Eine besondere Methode des Einziehens der Kettenfäden durch die Schäfte auf dem Webstuhle nach Erforderniss des zu webenden Musters.

Pointiren (*pointage*). Das Anzeichnen von Punkten bei Metallarbeiten. Pointiren, Pointemachen, s. oben.

Poken (*piler, pilage*), Boken. Das Zerquetschen oder Spalten der gerösteten Flachsstengel vor dem Brechen.

Pokmühle (*moulin à piler*), Bokmühle, s. Flachs.

Polarimeter, siehe Polaristrobometer.

Polarisation, galvanische (*polarisation des électrodes — polarization of electrodes*). Wenn man die Zersetzung des Schwefelsäurehydrates durch den electrischen Strom (siehe den Artikel „Electrolyse") in der Art einleitet, dass man den Strom von einigen Daniell'schen oder Bunsen'schen Elementen zwischen zwei blanken Platinplatten als Electroden durch verdünnte Schwefelsäure gehen lässt, so werden die Platinelectroden in jenen Zustand versetzt, den man als deren Polarisation bezeichnet. Schaltet man nämlich, nachdem der Zersetzungsprocess einige Secunden lang angedauert hat, die Batterie ab und verbindet die Zuleitung zu den Platinplatten mit den Drahtenden eines Galvanometers (welche Umschaltung mit Hilfe einer sogenannten Wippe fast augenblicklich bewerkstelligt werden kann) so erfolgt am Galvanometer (man nimmt dazu einen Multiplicator; siehe Artikel Elektromagnetismus, Seite 254) ein Ausschlag, welcher einen Strom anzeigt, der von einer Platinplatte zur anderen geht, aber in entgegengesetzter Richtung im Vergleiche mit dem vorher durchgeleiteten Batterie-Strome. Dieser Strom, man nennt ihn Polarisationsstrom, ist sehr vorübergehend, indem er rasch bis auf Null abnimmt.

Die Platinelectroden erlangen also bei der beschriebenen Electrolyse eine electromotorische Kraft, welche jener der Batterie entgegenwirkt und nach Massgabe der electromotorischen Kraft des angewendeten Ladungsstromes — so nennen wir den die Polarisation herbeiführenden Batteriestrom — bis zu etwa 2.03 Daniell ansteigen kann.

Der Polarisationsstrom beruht auf einer theilweisen Rückbildung der zersetzten Substanz, indem die an den Platinelectroden ausgeschiedenen und an denselben in

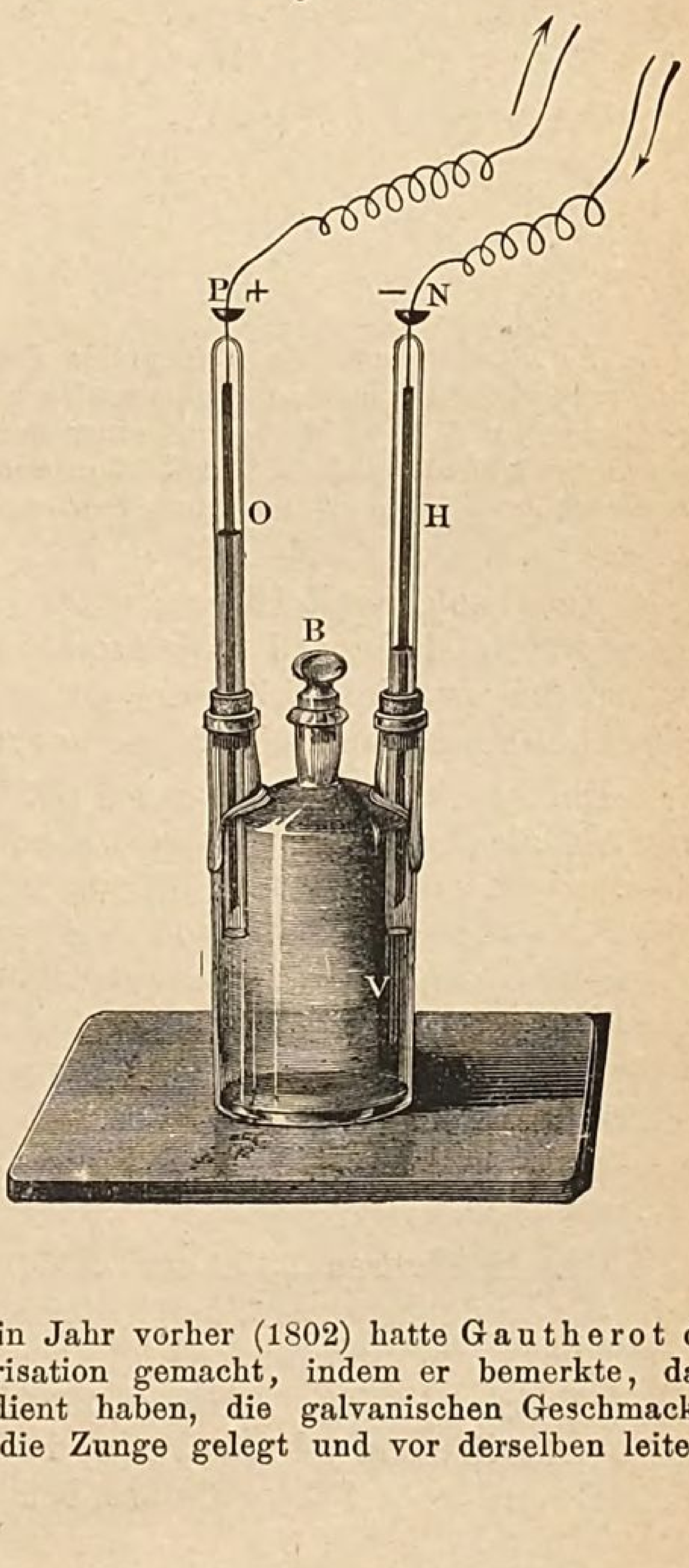
dünnen Schichten haftenden Gase (H_2 und O) sich wieder verbinden und zwar (so kann man sich den Vorgang immerhin vorstellen) H_2 mit einem SO_4, und O mit einem H_2 des zwischen den Elektroden vorhandenen Schwefelsäurehydrates.

Diesem Vorgange entspricht eine gewisse Wärmeentwicklung, die aber nicht als solche, sondern zunächst in der Form von Electricitätsentwicklung auftritt — man hat dafür den Ausdruck Wärmetönung eingeführt — und so wird ein Theil der zur Zersetzung aufgewendeten Stromarbeit im Polarisationsstrome wieder gewonnen.

Eine erste Anwendung dieses Principes — freilich damals noch nicht in diesem Sinne erkannt — finden wir in Ritter's Ladungssäule*) hergestellt aus einer Anzahl von gleichartigen, abwechselnd mit feuchten Leitern (z. B. mit Säure oder Salzlösung getränkten Tuchscheiben) geschichteten Metallplatten. Diese Säule erhält durch das Durchleiten eines electrischen Stromes die Befähigung, nach der Abschaltung von der dabei verwendeten Batterie einen Strom von entgegengesetzter Richtung abzugeben. Dieser letztere ist eben ein Polarisationsstrom von der bereits besprochenen Art; wir können ihn auch Entladungsstrom nennen.

Die Erscheinungen an der Grove'schen Gaskette (1839) haben später gezeigt, dass es nicht wesentlich ist, ob die an den Platinplatten haftenden Gasschichten von einer Electrolyse oder davon herrühren, dass man zwei in verdünnte Schwefelsäure tauchende Platinplatten, soweit sie aus der Flüssigkeit hervorragen, in anderer Weise mit Sauerstoff und Wasserstoff in Berührung bringt. Zur Erläuterung des Gesagten diene Fig. 3350, welche ein solches (zugleich als Voltameter verwendbares) Gaselement darstellt. Die Platinplatten sind an Platindrähten angelöthet und diese in oben geschlossenen Glasröhren, welche die Platinplatten enthalten, in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise eingeschmolzen. Hat man vorerst den ganzen Apparat mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt und dann nach Oeffnung des mittleren Tubulus durch eine daselbst eingeführte Röhre einerseits Sauerstoff in den einen und anderseits Wasserstoff in den anderen Breipienten gebracht, etwa soweit es die Zeichnung andeutet (um zugleich dem bei der Wiedervereinigung der genannten Gase in Betracht kommenden Raumverhältnisse Rechnung zu tragen), so erhält man, wenn man die in der Zeichnung angedeuteten Drahtleitungen zu einem Galvanometer führt, einen Strom in der Richtung der beigefügten Pfeile, so wie es auch geschehen würde, wenn man die Gase (den Apparat als Voltameter benutzend) durch Electrolyse erzeugt hätte. Während der Dauer des Entladungsstromes nehmen die Gasmengen in beiden Röhren ab, wie es mit der vorausgeschickten Bemerkung über das Wesen der Poarisationsströme im Einklange ist.

Fig. 3350.



Es ist von selbst einleuchtend, wie man durch Verbindung von mehreren derartigen Gaselementen eine sogenannte Gasbatterie und somit auch eine entsprechend verstärkte Wirkung erhalten kann.

Auch der kurz andauernde Strom, welchen man, ohne Gasmengen anzusammeln, durch electrolysische Polarisation zweier in verdünnter Schwefelsäure befindlichen Electroden erhält, lässt sich durch rasch aufeinanderfolgende Wiederholung zu verstärkter Wirkung bringen.

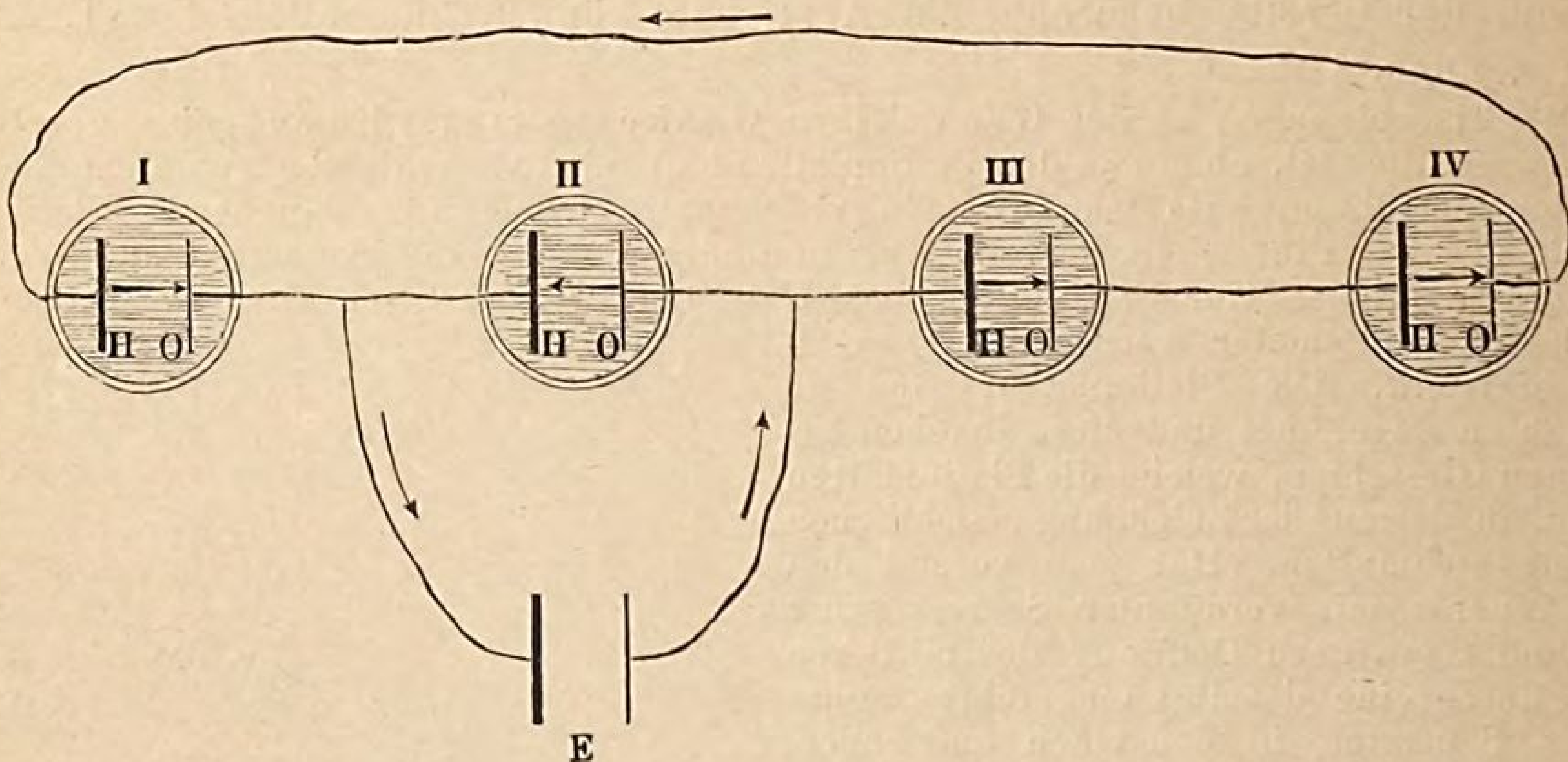
*) Siehe Wiedemann, Bd. 1. S. 647. — Ein Jahr vorher (1802) hatte Gautherot die erste Entdeckung der galvanoischen Polarisation gemacht, indem er bemerkte, dass zwei Platinplatten, die als Electroden gedient haben, die galvanischen Geschmacksempfindungen hervorrufen, wenn sie auf die Zunge gelegt und vor derselben leitend verbunden werden.

Hierzu dienen die bereits erwähnten eigenen Umschalter (sogenannte Wippen) durch welche man die Eletcroden abwechselnd mit der Batterie, welche den Ladungsstrom liefert, und mit einem Galvanometer oder überhaupt demjenigen Apparate, in welchem der Entladungsstrom zur Wirkung kommen soll, verbinden kann. Man hat auch sogenannte selbstthätige (d. h. von einem kleinen Motor betriebene) Wippen zu diesem Zwecke hergestellt, die sehr rasch und andauernd gleichförmig functioniren.

Ein Verfahren, verstärkte Polarisationsströme zu erhalten, besteht darin, dass man mehrere Platinplattenpaare: A_1K_1, A_2K_2, A_3K_3 u. s. w. als Electroden, anwendet und zwar in der Art, dass man sie bei paralleler Schaltung ladet (nämlich A_1, A_2, A_3 u. s. w. mit dem positiven und K_1, K_2, K_3 u. s. w. mit dem negativen Pole der Batterie verbunden), sodann aber hintereinander geschaltet (nach dem Schema A_1K_1 A_2K_2 A_3K_3 u. s. w.) entladet, wobei dann die Summe der electromotorischen Kräfte der Polarisation einen Strom von der ersten A-Platte zur letzten K-Platte liefert. Auch für solche Umschaltungen hat man Wippen construirt.

Ein eigenthümliches Verfahren hat Thomsen bei seiner Polarisationsbatterie angewendet; es erhellet aus der nebenstehenden Fig. 3351.

Fig. 3351.



Wir denken uns die Voltameter I bis IV hintereinander geschaltet und mit einem Schliessungsdrahte versehen, andererseits aber ein Voltameter nach dem anderen in der aus der Figur ersichtlichen Weise mit einer zur Ladung dienenden Stromquelle verbunden. Auf diese Art wird, während ein Polarisationsstrom im Schliessungsdrahte verläuft, die Polarisation von Element zu Element fortwährend erneuert und somit ein continuirlicher Polarisationsstrom ermöglicht.

Nach solchen Erfahrungen war es ein naheliegender Gedanke, die durch electrolytische Polarisation hervorgerufenen Entladungsströme practisch zu verwerthen und zu diesem Zwecke Elemente herzustellen, welche grössere Ladungen aufzunehmen und somit auch länger anhaltende Entladungsströme abzugeben vermögen.

Ein hierzu sehr geeignetes Electroden-Materiale sind die Metalle, welche, wenn sie als Anode verwendet werden, zu einer Superoxyd-Bildung Anlass geben, wie dies bei Blei, Silber oder Nickel zutrifft. Schon im Jahre 1854 hat Sinsteden aus Blei-Electroden Polarisations-Elemente, sogenannte secundäre Elemente hergestellt. Später (1866) hat Planté Ladungssäulen aus spiralig zusammengewickelten, mit einer isolirenden Zwischenlage versehenen Bleiplatten hergestellt und es haben diese seither immer mehr verbesserten Planté-Elemente oder Secundär-Elemente bereits eine grosse Bedeutung erlangt, indem sie als mächtige electrische Ansammlungsapparate oder „Accumulatoren" verwendbar sind.

Unsere Figuren 3352 und 3353 machen die Einrichtung und Form, sowie auch die Ladung eines Planté-Elementes ersichtlich. Die Fig. 3352 zeigt, wie das Element aus zwei mit isolirenden Gummistreifen zusammengewickelten Bleiplatten hergestellt ist. Diese doppelte Bleirolle kommt dann in ein cylindrisches Gefäss aus Glas oder Guttapercha, in welchem sich (mit dem zehnfachen Volumen Wasser) verdünnte Schwefelsäure befindet.

Die Fig. 3353 zeigt den Vorgang der Ladung. Die Pole einer zweielementigen Zinkkohlenbatterie werden mit den Zuleitungsklemmen zu je einer der beiden Bleiplatten des Planté-Elementes verbunden. Die als Anode dienende Bleiplatte wird in Folge dessen von dem electrolytisch ausgeschiedenen Sauerstoff angegriffen und überzieht sich allmählich mit einer braunen Schichte von Bleisuperoxyd, während das an der anderen Bleiplatte etwa haftende Oxyd durch den daselbst ausgeschiedenen Wasserstoff reducirt wird. Hat man diesen Process so lange andauern lassen, bis an der Anode freier Sauerstoff entweicht, so ist das Secundär-Element geladen. Schaltet man es nun von der Batterie ab und verbindet die Bleiplatten desselben mit einander, so erhält man den Entladungsstrom, dessen Arbeitswerth auf die Wärmetönung eines dem vorhergegangenen entgegengesetzten chemischen Processes zurückzuführen ist. Die Anode ist nämlich, wie man zu sagen pflegt, electronegativ geworden gegenüber der Kathode, wodurch eine Reduction des Bleisuperoxydes auf Kosten des Wasserstoffes der Schwefelsäure und gleichzeitige Oxydation der anderen Bleiplatte herbeigeführt wird, wie es einem Strome in der Richtung von der früheren Kathode zur früheren Anode entspricht.*) Das entladene Element kann dann wieder auf die früher

Fig. 3352.

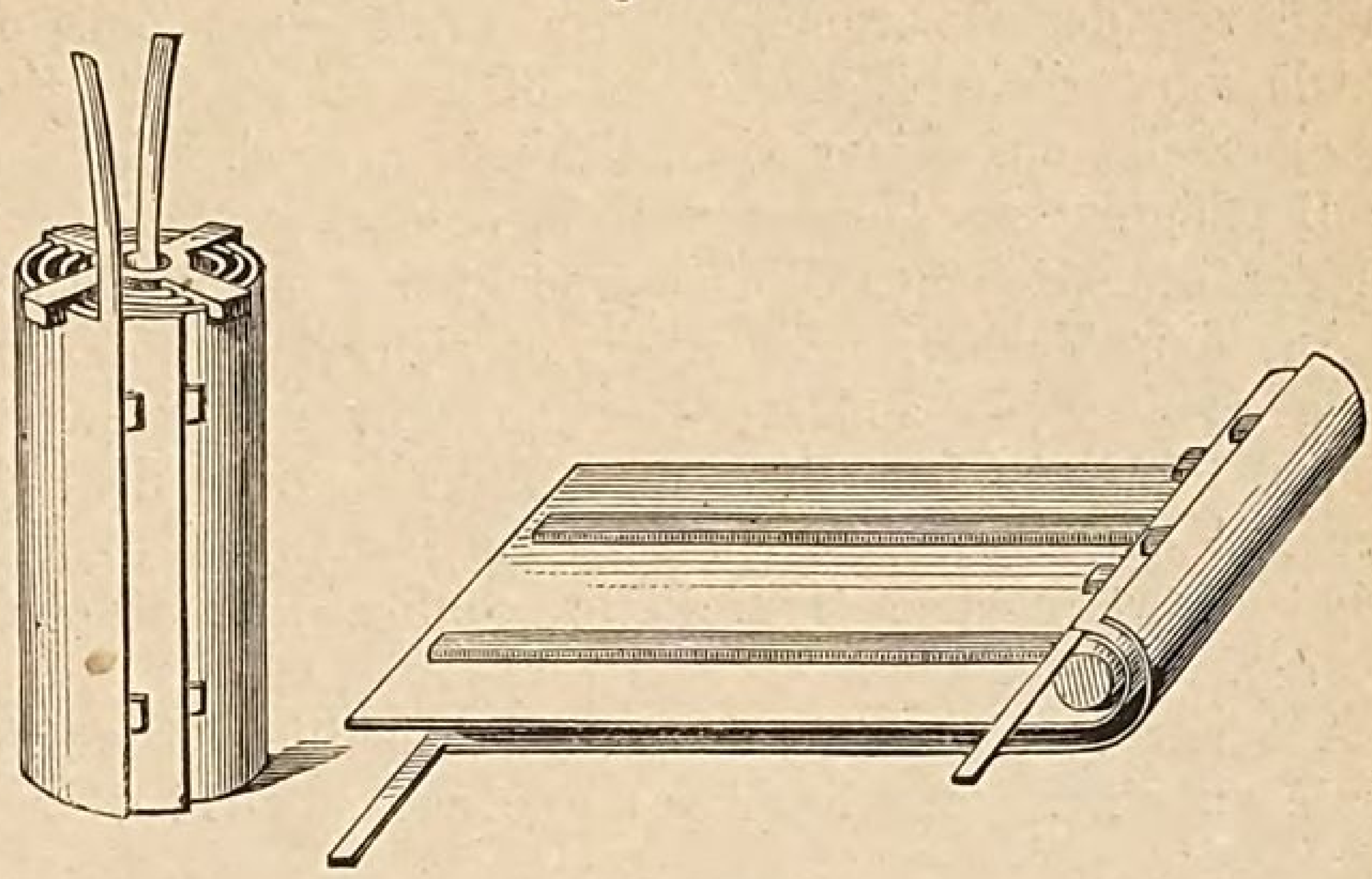
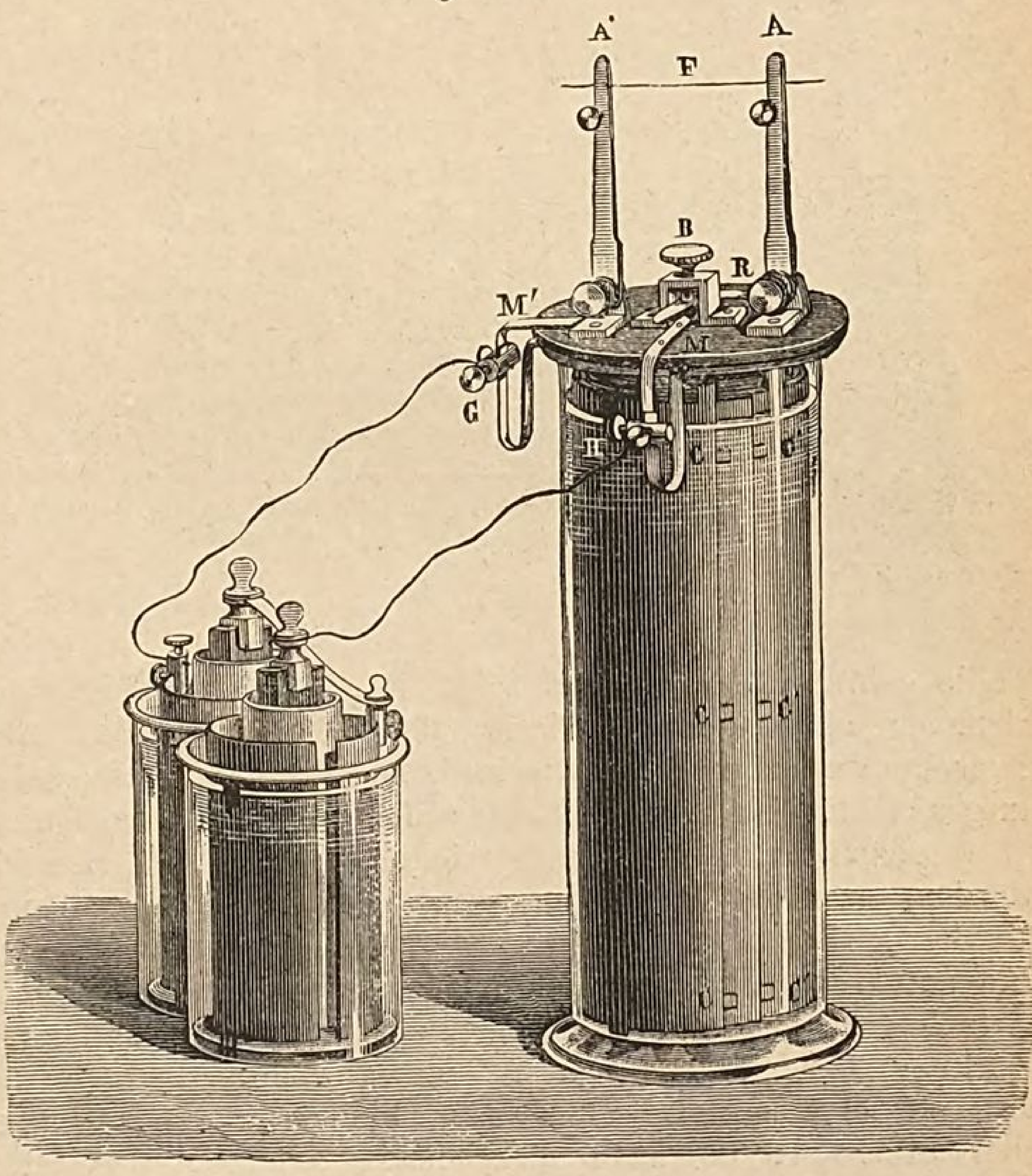


Fig. 3353.



*) Die Anhänger der Contacttheorie denken sich diesen Strom als Ursache der Reduction des Bleisuperoxydes, die Anhänger der chemischen Theorie hingegen umgekehrt diese Reduction als die Quelle jenes Stromes.

beschriebene Weise geladen werden. Bei einem neu in Gebrauch genommenen Elemente empfiehlt es sich, die ersten Male abwechselnd im entgegengesetzten Sinne die Ladungen vorzunehmen, späterhin aber die Ladungen immer in gleichem Sinne zu wiederholen.

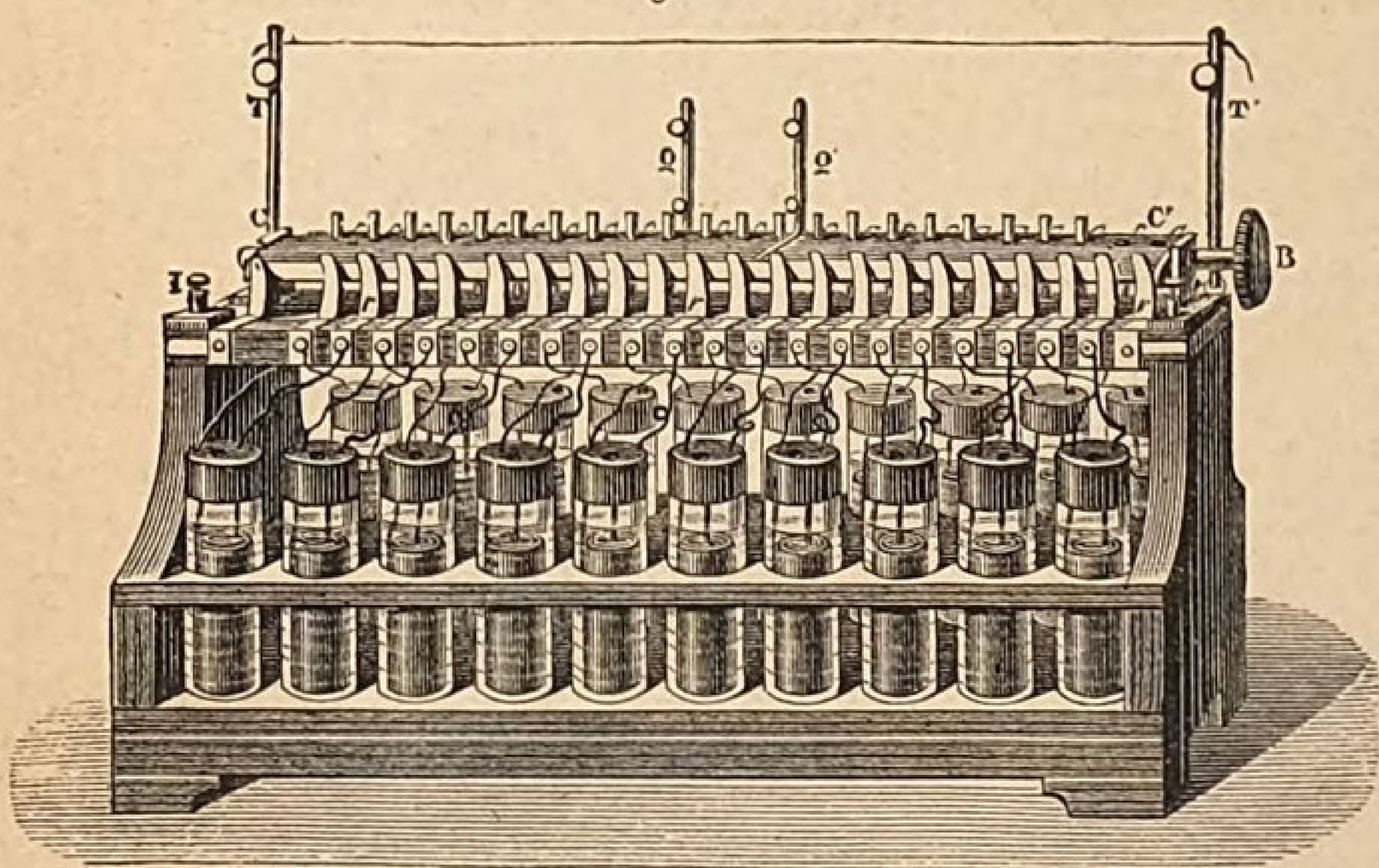
Die electromotorische Kraft, welche ein Planté-Element bei vollständiger, in der beschriebenen Weise ausgeführter Ladung annehmen kann, wird auf das Anderthalbfache von der electromotorischen Kraft eines Zinkkohlenelementes angegeben.

Die vorzügliche Eignung des Bleies zu solchen Elementen beruht, wie man sieht, einerseits auf seiner Unlöslichkeit in Schwefelsäure, und andererseits auf seiner Befähigung zur Herstellung einer sehr sauerstoffreichen Verbindung, nämlich des in der beschriebenen Weise erzeugten Superoxydes.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass die superoxydirte (und in Folge dessen gegenüber der anderen electronegativ gewordene) Bleiplatte den „positiven Pol“ des Planté'schen Elementes bildet (sowie das electronegative Kupfer der positive Pol der Daniell'schen Kette ist), während die andere Bleiplatte dem Zinkpol einer gewöhnlichen Hydrokette analog ist. (Siehe den Artikel Elektricität Seite 178).

Aus unserer Fig. 3354 ist ferner ersichtlich, wie eine Anzahl (z. B. 20) solcher Elemente zu einer Batterie (Secundär-Batterie) verbunden werden können. An derselben ist ein Pachytrop (siehe den Artikel Elektricität pag. 195) angebracht, um die sämmtlichen Elemente entweder parallel zu schalten (siehe Elektricität Fig. 1428) oder hintereinander (s. Elektricität Fig. 1425). In der ersteren Schaltung wird die Secundär-Batterie behufs des Ladens mit einer Batterie von 2 Bunsen oder 3 Daniell in der bereits beschriebenen Weise verbunden; in der letzteren Schaltung wird sie als Stromquelle gebraucht. (Die Fig. 3354 zeigt beispielsweise einen zwischen den Polklemmen ausgespannten Platindraht, der durch den Entladungsstrom glühend gemacht werden soll, so wie auch bei Fig. 3353 ein zwischen den Polklemmen ausgespannter Platindraht für denselben Versuch angedeutet ist.)

Fig. 3354.



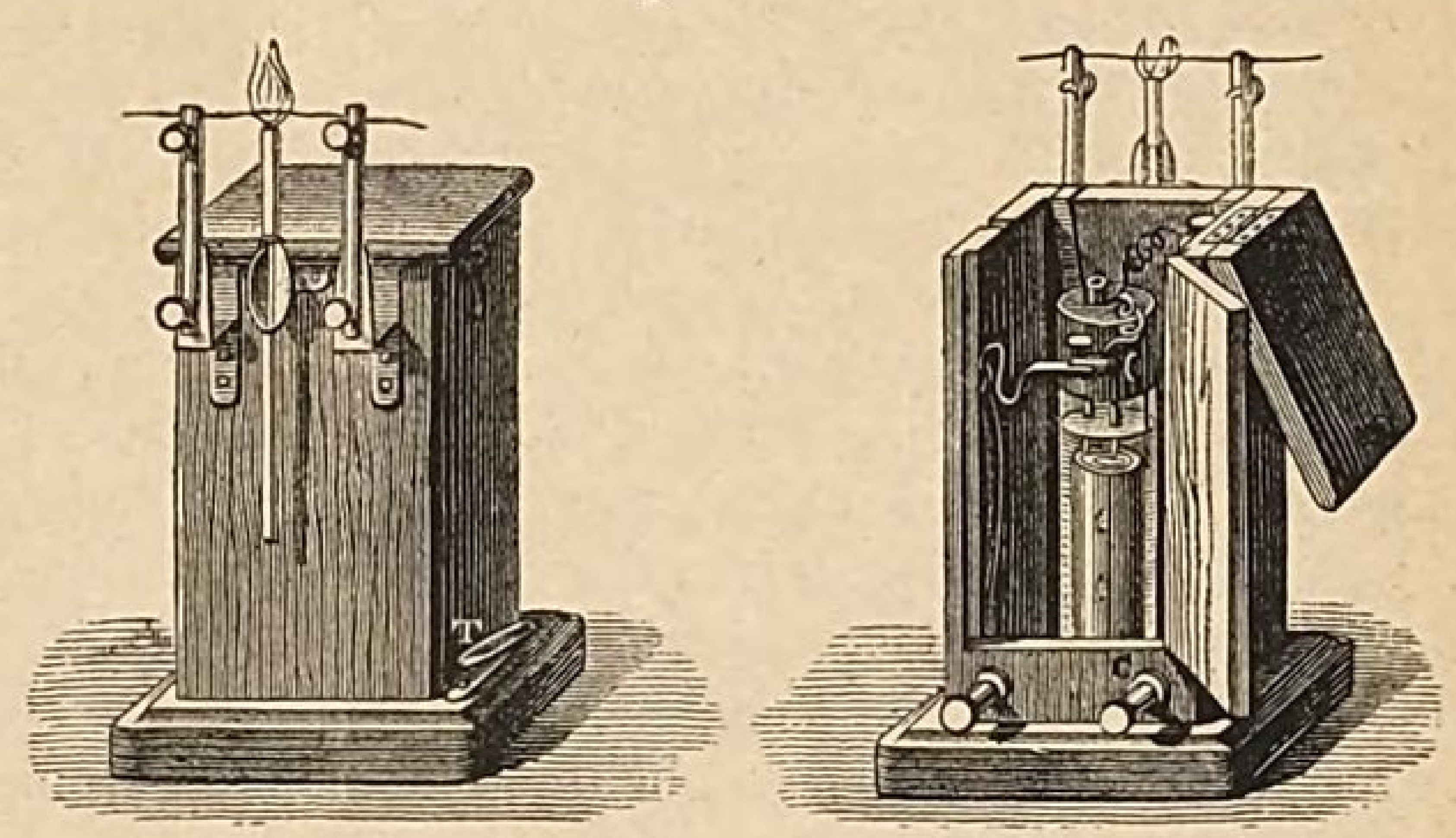
Schon in den vorausgeschickten allgemeinen Bemerkungen ist angedeutet worden, dass die Entladungs- (d. i. Polarisations-) Ströme keine constanten oder überhaupt andauernden sind, sondern dass sie mehr oder weniger rasch abnehmen und aufhören. Dies schliesst jedoch die Verwendbarkeit der Secundär-Batterien für viele Zwecke (wo es sich nämlich nur um eine nicht lange andauernde energische Wirkung handelt) nicht aus. Sie gewähren immerhin den grossen Vortheil, dass sie eine mittelst einer sehr kleinen Batterie immer wieder herstellbare sehr grosse, wenn auch nicht lange anhaltende, electromotorische Kraft zur Verfügung stellen.

In Transportkästen verwahrt, können die Secundär-Batterien auch ohne Schwierigkeiten übertragen werden. Dieser Transport von Electricität ist gemeint, wenn man sagt, dass es möglich sei, die an einem Orte mittelst einer Dynamomaschine erzeugte Electricität aufzusammeln und „in Kisten verwahrt“ nach anderen Orten behufs ihrer Verwendung zu befördern. Diese Uebertragung von Electricitäts-

Vorräthen ist aber nicht zu verwechseln mit der sogenannten electrischen Kraftübertragung. Diese letztere besteht vielmehr darin, dass man den Strom einer Dynamomaschine nach einem entfernten Orte leitet, um die daselbst aufgestellte Arbeitsmaschine (die selbst auch wieder eine Dynamomaschine sein kann) in Bewegung zu setzen.

Eine besondere Form des Planté-Elementes ist endlich die Fig. 3355 abgebildete, Briquet de Saturne genannt. Das in einem Kästchen verwahrte Element wird durch Niederdrükken der ausserhalb unten angebrachten Contactfeder T geschlossen und lässt einen zwischen den Polklemmen ausgespannten Platindraht erglühen, der dann auf die in der Figur veranschaulichte Weise das Anzünden eines Kerzchens bewerkstelligt.

Fig. 3355.



Man hat die Planté-Elemente auch als Glühzünder zum Minensprengen und für die chirurgische Galvanocaustik vorgeschlagen und mitunter auch schon verwendet.

Man verspricht sich von den Secundär-Batterien insbesondere eine bessere Oeconomie in der Electrotechnik, indem man die Dampfmaschinen, welche jetzt nur zeitweise zum Betriebe von Lichtmaschinen in Arbeit sind, ununterbrochen arbeiten lassen könne, um mittelst der Dynamomaschinen fortwährend Electricität zu erzeugen, die aber nicht unmittelbar der Verwendung zugeführt, sondern vorderhand in den electrischen Accumulatoren aufgespeichert würde, um dann zu beliebiger Zeit und an beliebigen Orten zur Verfügung zu stehen.

Das Planté'sche Element ist übrigens auch schon mehrfach abgeändert worden, wobei man namentlich darauf abzielte, es zur Aufnahme grösserer Electricitätsmengen geeignet zu machen. Faure hat dies in der Art versucht, dass auf jede der beiden Bleiplatten (vor dem Zusammenrollen) eine dicke Schichte Mennige aufgelegt und durch einen Filzüberzug darauf festgehalten wird.*) Beim Laden wird die Mennige-Schicht an der Anode in Bleisuperoxyd verwandelt, jene an der Kathode hingegen zu Blei reducirt. Bei der Entladung wird das Superoxyd stark desoxydirt, das Blei dagegen oxydirt. Die Capacität hängt also offenbar von der Dicke der Mennige-Schichte ab. Die bei der Ladung erreichbare electromotorische Kraft wird auf 2 Volt und darüber (nach Niaudet 2.25 Volt) angegeben.**) Die Dauer des Ladungsprocesses eines 25 Kilo schweren Faure-Elementes bei Anwendung einer Siemens & Halske'schen D_2-Dynamomaschine wird auf etwa 12 Minuten angegeben. Der Ladungsverlust der offenen Kette per Tag auf 1.5 bis 2 Proc. der Gesammtladung.

Die Capacität eines Planté'schen Elementes ist (nach Geraldy und Hospitalier) pr. Kilo Bleigewicht auf 3450 Meterkilo Stromarbeit angegeben worden.

Nicht viel grösser stellte sich (nach einem Versuche von Reynier) die Capacität eines Faure'schen Elementes heraus.***)

*) Auch das Gefäss ist ein inwendig mit einer Mennige-Schicht bekleideter Bleicylinder, der mit einer der beiden Bleielectroden leitend verbunden ist.

**) Ein Volt ist ungefähr = 0.9 Daniell.

***) Zeitschrift für angewandte Electricitätslehre 1881. Seite 226.

Hinsichtlich weiterer Angaben und Erörterungen über die Faure'schen Elemente („Accumulatoren") und deren Zukunft müssen wir auf electrotechnische Zeitschriften verweisen.*) *A. v. W.*

Polarisation, optische. Siehe Licht V pag. 527.

Polarisationsapparat. *(appareil pour les expériences de la polarisation — polarizing instrument)* siehe Licht, V pag 529 und Polaristrobometer.

Polaristrobometer oder abgekürzt Polarimeter *(appareil à observer le pouvoir rotatoire des liquides; saccharimètre — apparatus for measuring the amount of rotation of the plan of polarization; saccharometer)*, Apparat zur Messung der Drehung der Polarisationsebene, oder, wegen der hierauf beruhenden Ermittelung des Procentgehaltes von Zuckerlösungen auch Saccharometer genannt.

Wir haben über die sogenannte Drehung der Polarisationsebene schon in dem Artikel „Licht" (Seite 548 bis 550) so viel vorausgeschickt, dass wir jetzt ohne Weiteres auf die Beschreibung der Einrichtung und des Gebrauches der Apparate übergehen können, welche dazu dienen, die von einer untersuchten Substanz bewirkte Drehung der Polarisationsebene zu messen. Obgleich es, wie an citirter Stelle bereits angedeutet worden ist, eine grosse Zahl von Substanzen gibt, welche entweder im festen (krystallinischen) oder im flüssigen (geschmolzenen oder gelösten) Zustande optisches Drehungsvermögen haben und für deren diesbezügliche Untersuchung die nachher zu beschreibenden sogenannten Polaristrobometer oder Polarimeter ebenfalls mehr oder weniger geeignet sind, so wollen wir doch bei der Besprechung der Anwendungen dieser Instrumente ausschliesslich den Fall berücksichtigen, dass es sich um die Untersuchung von Rohzuckerlösungen handelt, weil gerade dieser Fall ein hervorragendes technisches Interesse hat und deshalb in diesem Buche in erster Linie in Betracht kommt. Davon soll jedoch in diesem Artikel nur soviel erwähnt werden, als zur Erläuterung des Gebrauches der Apparate vom physicalischen Standpunkte erforderlich ist. Die chemische Behandlung, welche zuckerhaltige Substanzen in gewissen Fällen (z. B. behufs Entfärbung oder Klärung, oder bei Gegenwart von Fruchtzucker) erfahren müssen, bevor man sie der optischen Prüfung ihres Drehungsvermögens (dem sogenannten „Polarisiren") unterwirft, sowie überhaupt die Vorarbeiten und Manipulationen bei Herstellung der Probelösungen gehören nicht hierher und sollen später bei Besprechung der Zuckerfabrication erörtert werden.**)

Bevor wir auf die Beschreibung der Instrumente eingehen, schicken wir einige auf das Drehungsvermögen des Rohzuckers bezügliche Daten voraus, auf die wir uns später öfter berufen werden.

I. Eine wässerige Zuckerlösung, welche im Volumen von 100 Cbcm. 26.048 G. (oder 26.05 G.) chemisch reinen Rohzucker enthält, in einer Schichte von 20 Cm. Dicke (z. B. in einem 20 Cm. langen mit planparallelen Deckplatten abgeschlossenen Proberohre) angewendet, dreht die Schwingungsebene des gelben Lichtes von der Linie *D* (Natronflamme) um 34.55° und die Schwingungsebene des mittleren gelben Lichtes um 39.06° nach rechts. Wir wollen diese Lösung, welche einer Dichte von 1.1 entspricht***), die Normallösung von reinem Zucker nennen. — Nimmt man von einer zu prüfenden Substanz, welche nur p Procent reinen Zucker (und sonst nur optisch neutrale Substanzen von nahezu gleicher Dichte) enthält, ebenfalls 26,048 Gr. auf 100 Cbcm. wässerige Lösung†),

*) Siehe die vorstehend citirte Zeitschrift und die des electrotechnischen Vereines.

**) Das Wesentlichste davon findet man in Kürze angeführt in Müller-Pfanndler's Lehrbuch der Physik Bd. II a Seite 652 im Anschlusse an eine ziemlich ausführliche Beschreibung der Polarimeter, auf die wir hiermit aufmerksam machen.

***) Man hatte ursprünglich diese Dichte (1.1) für die sogenannte Normallösung vereinbart; da es jedoch schwierig ist, diese Dichte genau zu controliren, hat man lieber die aus vielen Bestimmungen ermittelte entsprechende Gewichtsmenge (26.048) zur Richtschnur genommen.

†) Nicht etwa in 100 Cbcm. Wasser, sondern Wasser und Substanz zusammen müssen 100 Cbcm. Volumen haben.

so nennt man diese die Normallösung der zu prüfenden Substanz. Wendet man diese ebenfalls in einer 20 Cm. dicken Schichte (d. i. in einem 20 Cm. langen Proberohre) im Polarisationsapparate an, so wird sie eine Drehung der Schwingungsebene des Natronlichtes vom Betrage φ bewirken, entsprechend der Proportion

$$\varphi : 34.55 = p : 100,$$

woraus

$$p. = 100 \frac{\varphi}{34.55} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1.)$$

folgt. Für mittleres gelbes Licht hätte man die Zahl 39.06 statt 34.55 einzusetzen.

Von diesem Satze wird Gebrauch gemacht bei der Bestimmung des procentischen Gehaltes an Rohzucker und syrupbildenden Substanzen in einer Auflösung, welche stets ein gleiches Gewicht des zu untersuchenden Stoffes enthält.

II. Eine wässerige Rohrzuckerlösung, welche im Volumen von 100 Cbcm. 16.35 Gr. reinen Zucker enthält, angewendet in einer Schichte von 20^{cm} Dicke (20^{cm} langes Proberohr), dreht die Schwingungsebene des polarisirten Lichtes so stark wie eine Quarzplatte von 1^{mm} Dicke, nämlich Natrongelb *(D)* um 21.67^0 und mittleres Gelb um 24.5^0 nach rechts. Hat man ein anders Mal von einer Substanz, welche nur p Proc. Rohrzucker (sonst aber neutrale Stoffe von nahezu gleicher Dichte) ebenfalls 16.35 Gr. auf 100 Cbcm. wässerige Lösung genommen und hätte sich gezeigt, dass das Drehungsvermögen einer 20^{cm} dicken Schichte dieser Substanz dem einer Quarzplatte von d^{mm} Dicke gleichkommt, so hätte man die Proportion

$$d : 1 = p : 100,$$

woraus

$$p = 100\, d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2.)$$

Hierauf beruht die Bestimmung des Procentgehaltes mittelst eines (nach älterer Einrichtung) mit Millimeter-Scala versehenen Keilcompensators, von welchem später die Rede sein wird.

Findet man andererseits, dass eine Rohrzuckerlösung die Schwingungsebene des Natronlichtes um den Winkel φ dreht, so kann man daraus die Menge m des Rohrzuckers berechnen, der in 100 Cbcm. Lösung enthalten ist, nämlich

$$\varphi : 21{,}67 = m : 16.35,$$

also

$$m = \frac{16.35}{21.67}\, \varphi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3.)$$

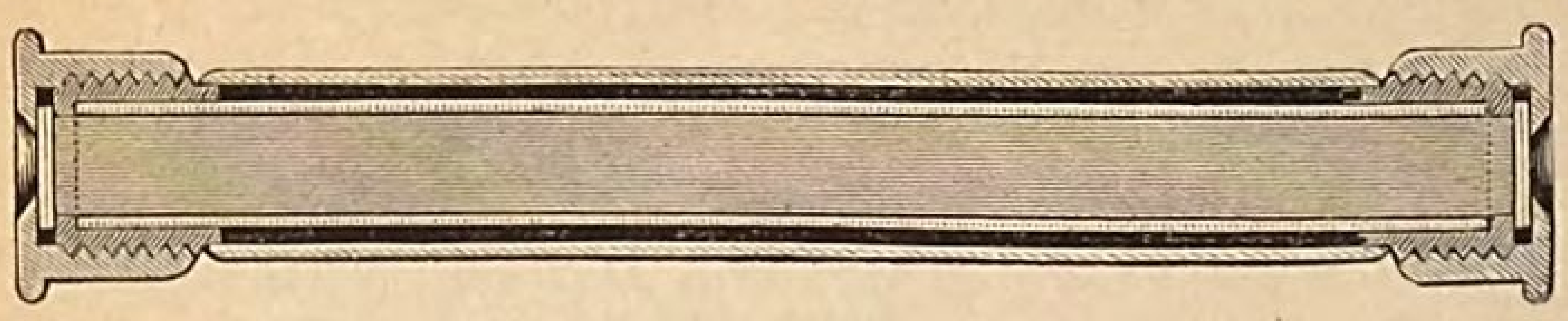
Auf diesem Principe beruht die Berechnung der Tabellen, welche man bei der Bestimmung des Zuckergehaltes der Rübensäfte benutzt. Man kann dieses Princip annähernd auch so ausdrücken:

III. Jedes Grm. Rohrzucker in 100 Cbcm. wässeriger Lösung dreht die Schwingungsebene des Natronlichtes um nahezu $1\frac{1}{3}$ Grad nach rechts, oder auf jeden Grad der Drehung des Natronlichtes kommen nahezu $\frac{3}{4}$ Grm. Rohrzuckergehalt. Dasselbe Resultat findet man auch aus den unter I angebenen Zahlen, weil die Quotienten $\frac{16.35}{21.67}$ und $\frac{26.05}{34.55}$ nahezu gleich sind.

Um die zu prüfenden Flüssigkeiten jedesmal in Schichten von der Dicke von 20 Centimetern anzuwenden, gibt man sie in genau 20^{cm} lange gläserne (manchmal auch noch von einer metallenen Hülse umgebene) Röhren, an deren senkrecht zur Ache abgeschliffenen Enden planparallele gläserne Deckplatten in der aus Fig. 3356 ersichtlichen Weise wasserdicht anliegend angeschraubt werden können. Für Flüssigkeiten, welche nicht in dem Masse durchsichtig sind, dass sie in einer so dicken Schichte der optischen Prüfung ihres Drehungsvermögens unterworfen werden könnten, gebraucht man Röhren von halber Länge (10^{cm}). Man hat dann nach durchgeführter Beobachtung als Procentgehalt das doppelte von demjenigen anzunehmen, der sich aus den gemachten Ablesungen nach den vorstehenden

Formeln unter der Voraussetzung eines 20^{cm} langen Rohres ergeben hätten. Dies erhellet unmittelbar aus den bereits im Artikel „Licht" vorausgeschickten. allgemeinen Bemerkungen über die Gesetze der Drehung der Polarisationsebene.*)

Fig. 3356.

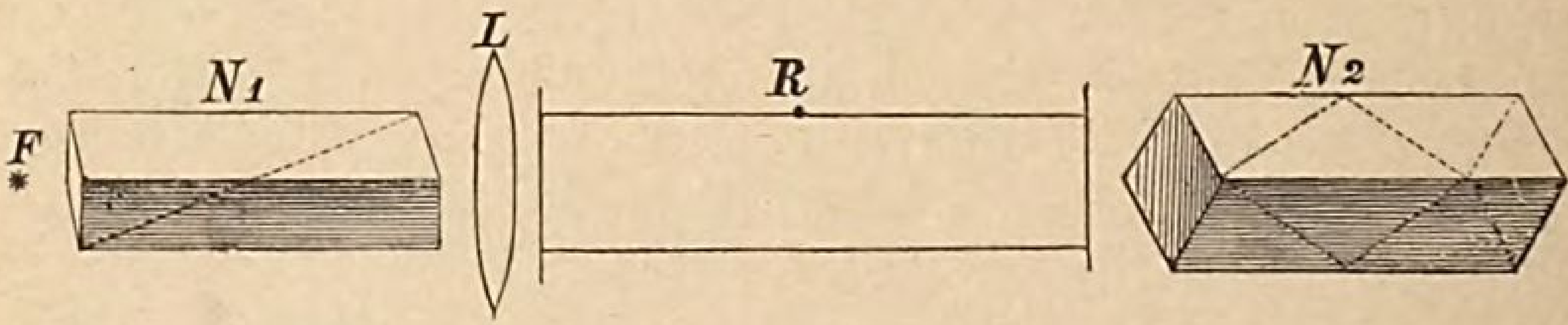


Die beschriebenen Röhren zur Aufnahme der P r o b e f l ü s s i g k e i t e n heissen P r o b e r ö h r e n.

Wir gehen jetzt auf die Beschreibung der gebräuchlichsten Instrumente über.

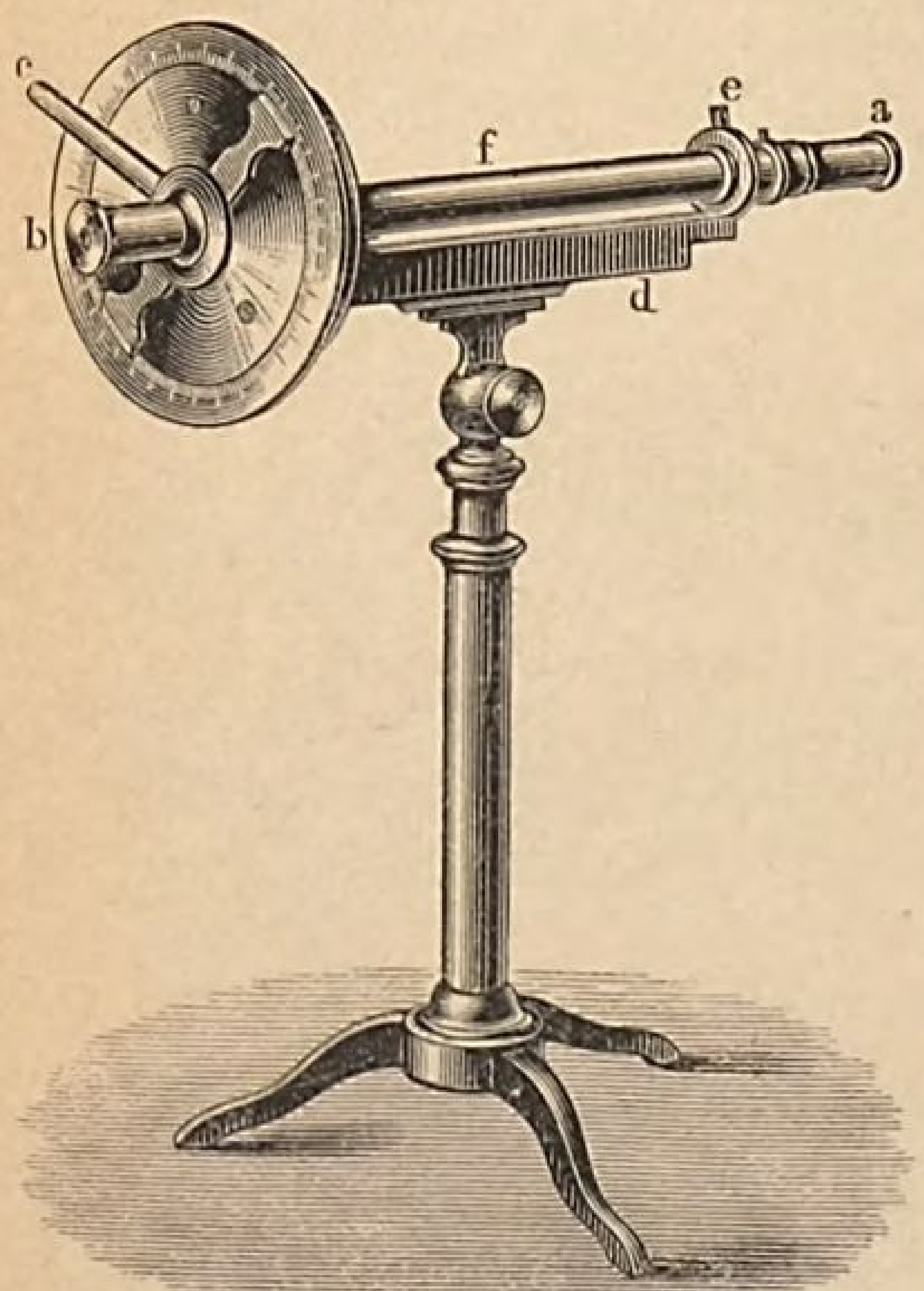
A. Das P o l a r i m e t e r v o n M i t s c h e r l i c h. Das einfachste Polarimeter, welches zur Untersuchung von Zuckerlösungen häufig angewendet wird, besitzt folgende von Mitscherlich herrührende Einrichtung. Das Nicol'sche Prisma N_1 Fig. 3357

Fig. 3357.



dient dazu, das von der Natronflamme *F* ausgehende gelbe Licht linear zu polarisiren. Die Linse *L* hat nur den Zweck, die aus dem Nicol austretenden Strahlen annähernd parallel dem Rohre *R* zuzuführen, in welchem sich die zu untersuchende Zuckerlösung befindet. Dies wird nämlich dann der Fall sein, wenn die Flamme *F* ungefähr in der Brennweite der besagten Linse sich befindet. Ein zweites Nicol'sches Prisma N_2 empfängt das aus der Zuckerlösung austretende polarisirte Licht und gestattet in einer sogleich näher zu erörternden Weise die Ermittlung der Drehung der Schwingungsebene, welche durch die untersuchte Zuckerlösung bewirkt worden ist. Unsere Zeichnung (Fig. 3357) setzt voraus, dass der (durch die kürzere Diagonale hindurchgehende) Hauptschnitt des Nicols N_1 in verticaler Ebene (hier die Zeichnungsebene) sich befinde. Denkt man sich das Rohr *R* mit der Zuckerlösung fortgenommen und das zweite Nicol'sche Prisma N_2 gegenüber dem ersten in die gekreuzte Stellung gebracht, d. h. so gestellt, dass die Hauptschnitte der beiden Nicol'schen Prismen auf einander senkrecht sind, so wird das Gesichtsfeld bekanntlich dunkel erscheinen (indem die aus dem ersten Nicol mit verticaler Schwingungsebene austretenden polarisirten Strahlen durch den zweiten Nicol, dessen Hauptschnitt horizontal gestellt ist, nicht durch gelassen werden). Das zweite Nicol'sche Prisma N_2 (auch O c u l a r n i c o l genannt, zum Unterschiede von N_1, welches O b j e c t i v n i c o l heisst) ist, wie Fig. 3358

Fig. 3358.



*) Oder Schwingungsebene, denn diese beiden Ebenen stehen bekanntlich auf einander senkrecht, siehe Artikel „Licht".

andeutet, mit einer mittelst einer Handhabe *c* beweglichen Alhidade (Zeiger) versehen, welche an einer Kreistheilung *b* die Stellung dieses Nicols abzulesen gestattet.

Bei der Einstellung des Instrumentes vor dem Gebrauche ist darauf zu sehen, dass die Alhidade auf den Nullpunkt der Kreistheilung eingestellt sei. Sollte bei dieser Stellung das Gesichtsfeld nicht dunkel erscheinen, so hat man dies durch eine entsprechende Drehung des Objectivnicols zu erzielen. Bevor das in der beschriebenen Weise vorbereitete Instrument zur Ermittlung der Procentgehalte von Zuckerlösungen benutzt werden kann, muss ein für allemal die Drehung der Schwingungsebene des polarisirten Lichtes ermittelt werden, welche durch eine gewisse Normallösung reinen Zuckers bewirkt wird. Man ist, wie schon unter I bemerkt wurde, übereingekommen, diese Normallösung in der Art zu bereiten, dass man aus 26.05 Gr. chemisch reinen Zuckers eine wässerige Lösung von 100 Cbcm. Rauminhalt darstellt. Wird das 20^{cm} lange Proberohr *f* mit der bezeichneten Normallösung gefüllt und in den Apparat gebracht, so wird beim Durchsehen durch das Instrument das Gesichtsfeld nicht mehr dunkel, sondern hell erscheinen. Um das Gesichtsfeld wieder zu verdunkeln, wird man den Ocularnicol um einen Winkel von ungefähr 35^0 nach rechts drehen müssen, nämlich um den Winkel, um welchen die Schwingungsebene des Lichtes durch die Normallösung nach rechts gedreht worden ist. Dieser von einer Normallösung bewirkte Drehungswinkel muss für jedes Instrument (da kleine Verschiedenheiten in der Länge der Proberöhren immerhin vorkommen können) durch vorläufige wiederholte Versuche genau ermittelt werden. Handelt es sich nun um die Untersuchung einer zuckerhältigen Substanz, so nimmt man auch von dieser 26.05 Gr. und bereitet damit eine wässerige Lösung von ebenfalls 100 Cbcm. Rauminhalt. Mit der so dargestellten Probeflüssigkeit wird das sorgfältig gereinigte Proberohr *f* gefüllt, dasselbe in den Apparat eingelegt und in der bereits beschriebenen Weise abermals die Drehung der Schwingungsebene des polarisirten Lichtes beobachtet. Würde man nun z. B. eine Drehung vom Betrage φ^0 beobachten, so würde man den Procentgehalt an Zucker nach Formel 1.) in Absatz I finden, wobei man nur anstatt 34.55 den für das betreffende Instrument gefundenen (jedenfalls von 34.55 sehr wenig abweichenden) Betrag des der Normallösung reinen Zuckers entsprechenden Drehungswinkels einzusetzen hätte.

In gewissen Fällen gestattet der Mitscherlich'sche Apparat auch die Anwendung weissen Lichtes. Bei klaren Zuckerlösungen von nicht zu geringem Procentgehalte treten nämlich, wenn man weisses (Lampen-) Licht anwendet, deutliche Polarisationsfarben (wie bei einer senkrecht zur Achse geschliffenen Quarzplatte von entsprechender Dicke) auf. Man dreht in einem solchen Falle den Ocularnicol aus der gekreuzten Anfangsstellung so lange nach rechts, bis man einen purpurvioletten Farbenton oder vielmehr den Uebergang von Blau in Roth beobachtet. Man hat in diesem Falle in Formel 1.) wieder für φ den beobachteten Drehungswinkel, hingegen aber im Nenner anstatt 34.55 die Zahl 39.06 einzusetzen oder vielmehr die jedenfalls sehr wenig hiervon abweichende Zahl, welche man bei vorläufigen Versuchen mit dem gebrauchten Instrumente bei Anwendung einer Normallösung reinen Zuckers (siehe I) und weissem Lichte als Drehungswinkel bis zum Uebergange von Blau in Roth erhalten hat.

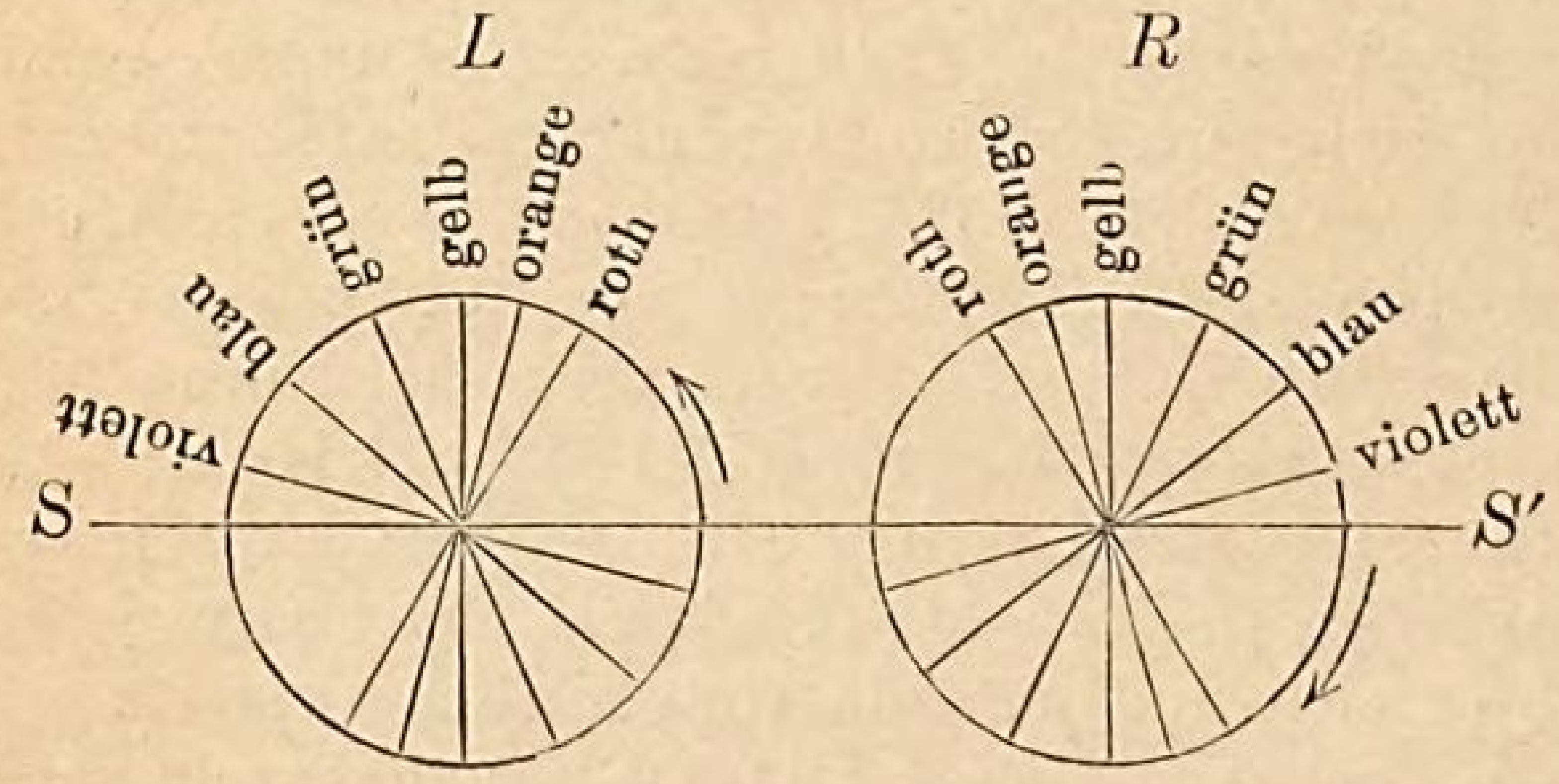
Bei der Beschreibung dieses Verfahrens haben wir vorausgesetzt, dass die untersuchte Probeflüssigkeit hinreichend durchsichtig sei und weder durch eine starke Trübung noch durch eine starke Färbung die Ausführung der beschriebenen Beobachtung schwierig mache. Auf die chemischen Methoden, welche im entgegengesetzten Falle in Anwendung zu bringen sind, soll hier, wie bereits bemerkt worden ist, nicht eingegangen werden.

B. Polarimeter von Soleil (Ventzke, Scheibler). Eine Unvollkommenheit des Polarimeters von Mitscherlich besteht darin, dass der Gebrauch desselben in der Regel die Anwendung homogenen Lichtes erfordert, wodurch eine

viel geringere Helligkeit ermöglicht ist, als bei der Anwendung weissen Lichtes erzielt werden könnte. Die Anwendung des letzteren ist durch eine sehr sinnreiche Vorrichtung ermöglicht worden, welche von Soleil herrührt und sofort beschrieben werden soll.

Aus der im Artikel „Licht“ Seite 548 angeführten Thatsache, dass die durch eine Quarzplatte von bestimmter Dicke bewirkten Drehungen der Schwingungsebene des polarisirten Lichtes für die verschiedenen Farben des Spectrums ungleiche Werthe haben, geht hervor, dass, wenn ein polarisirter Strahl weissen Lichtes auf eine senkrecht zur optischen Achse geschliffene Quarzplatte senkrecht auffällt, nothwendig eine Farbenzerstreuung stattfinden muss, welche zur Folge hat, dass die besagte Quarzplatte durch ein Ocularnicol betrachtet, farbig erscheint. In Fig. 3359 stelle *R* eine senkrecht zur Achse geschliffene rechtsdrehende Quarzplatte vor, auf welche von einer hinter der Zeichnungsebene gedachten Lichtquelle her polarisirtes weisses Licht senkrecht auffällt. Durch *SS'* sei die Schwingungsebene dieses Lichtes vorgestellt. Aus dem Vorhergehenden folgt nunmehr, dass die den verschiedenfarbigen Lichtsorten entsprechenden Schwingungsebenen bei dem Durchgange durch die Quarzplatte um ungleiche Winkel nach rechts gedreht werden.

Fig. 3359.



In der Zeichnung ist durch den beigefügten Pfeil die Drehungsrichtung angedeutet und ersichtlich gemacht, wie die Schwingungsebene des rothen Lichtes die kleinste Drehung erfahren hat, eine grössere die Schwingungsebene des orangefarbigen Lichtes u. s. w., die grösste endlich die Schwingungsebene des violetten Lichtes. Diese Drehungswinkel sind bekanntlich von der Dicke der Quarzplatte abhängig, und wir haben in unserer Zeichnung beispielsweise die Dicke von 3.75^{mm} vorausgesetzt. Da nun eine 1^{mm} dicke Quarzplatte die Schwingungsebene des mittleren gelben Lichtes nahezu um 24^0 dreht*), so wird der Drehungswinkel dieses Lichtes bei Anwendung einer 3.75^{mm} dicken Quarzplatte annähernd 24. 3,75 $=$ 90^0 betragen, so dass also die Schwingungsebene des aus der besagten Quarzplatte austretenden mittleren gelben Lichtes eine auf die ursprüngliche Lage *SS'* beinahe senkrechte Stellung hat. Denken wir uns nun die beschriebene Quarzplatte durch ein Ocularnicol betrachtet, dessen Hauptschnitt ebenfalls der Schwingungsebene *SS'* entspricht, so dass nur Schwingungen von dieser Richtung durch den Nicol fortgepflanzt werden, so ist klar, dass in den Ocularnicol bei dieser Stellung nur sehr wenig Gelb (vom mittleren Gelb beinahe nichts) eindringen kann. Von den übrigen Lichtsorten werden die der Richtung *SS'* entsprechenden Schwingungscomponenten in den Hauptschnitt des Ocularnicols fallen und von den verschiedenen Farben demnach desto grössere Antheile durchgelassen werden, je kleiner die Winkel sind, welche die gedrehten Schwingungsebenen der verschieden farbigen Lichtsorten mit dem Hauptschnitte *SS'* des Ocularnicols bilden. Während also vom gelben Lichte fast nichts durchgelassen wird, werden kleine Antheile von roth und orange und auch von grün, grössere von blau, vorwiegend aber von violett durch den Ocularnicol in das Auge des Beobachters gelangen. In Folge dessen erscheint die betrachtete Quarzplatte, von der wir also vorausgesetzt haben, dass sie sich zwischen zwei parallel gestellten Nicol'schen Prismen befinde, in einem Farbenton, welchen man als purpurviolett zu bezeichnen pflegt und aus später zu erwähnenden Gründen auch Uebergangsfarbe

*) Wir haben früher 24.5 angegeben. Siehe II.

(teinte de passage) oder auch empfindliche Farbe *(couleur sensible)* zu nennen pflegt. Es ist leicht einzusehen, dass eine links drehende Quarzplatte (*L*, Fig. 3359) von derselben Dicke (3.75^{mm}) zwischen parallelen Nicols betrachtet, genau denselben Farbenton zeigen muss, wie aus der in Fig. 3359 auch für diesen Fall durchgeführten Construction ersichtlich ist.*)

Denken wir uns nun eine aus einer rechtsdrehenden (*R*) und einer linksdrehenden (*L*) Quarzplatte, welche beide senkrecht zur Achse geschliffen und 3.75^{mm} dick sind, zusammengesetzte Doppelplatte Fig. 3360, so wird dieselbe zwischen parallelen Nicols betrachtet in beiden Hälften die gleiche vorhin erwähnte purpurviolette Färbung zeigen müssen. Diese doppelte Quarzplatte *(double plaque)*, welche wir den Soleil'schen Doppelquarz nennen wollen, gestattet nun die Anwendung weissen Lichtes bei den Polarimetern in folgender Weise.

Fig. 3360.

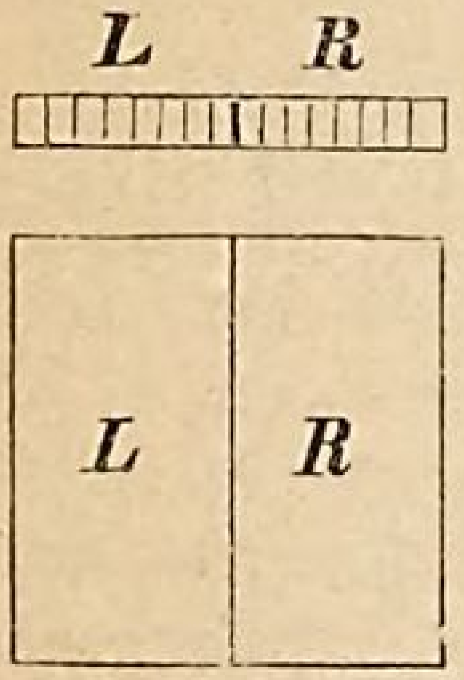
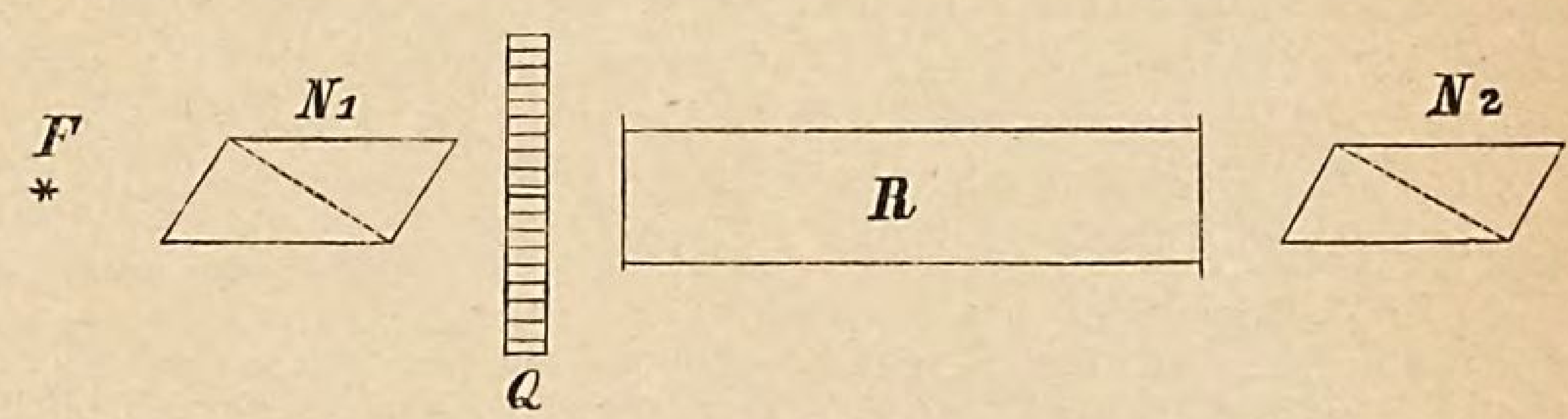


Fig. 3361.



Es sei *F* Fig. 3361, eine weisses Licht ausstrahlende Gasflamme. Das Licht durchsetzt den Objectivnicol N_1 (dessen Hauptschnitt in unserer Zeichnung vertical angenommen ist) ferner den Soleil'schen Doppelquarz *Q* und den Ocularnicol N_2 (dessen Hauptschnitt jenem von N_1 parallel ist). Das mit der zu untersuchenden Lösung gefüllte Proberohr *R* denken wir uns vor der Hand noch nicht eingelegt. Bei solcher Anordnung wird nun der Soleil'sche Doppelquarz in beiden Hälften die *couleur sensible* zeigen. Wird nun ein mit einer (rechtsdrehenden) Zuckerlösung gefülltes Rohr *R* in den Apparat eingeführt, so muss der Doppelquarz seine Färbung in beiden Hälften und zwar in ungleicher Weise verändern. Die von der rechtsdrehenden Hälfte bewirkten Drehungen der Schwingungsebenen der verschieden farbigen Antheile des weissen Lichtes werden durch die eingeschaltete rechtsdrehende Substanz vermehrt, in Folge dessen grössere Antheile blauen Lichtes in den Ocularnicol gelangen, hingegen geringere Antheile von Roth. Die Färbung der rechtsdrehenden Hälfte des Soleil'schen Doppelquarzes wird also zunächst in Blau übergehen. Die von der linksdrehenden Hälfte des Soleil'schen Doppelquarzes bewirkten Drehungen hingegen werden durch die angewendete Zuckerlösung vermindert werden, was zur Folge haben wird, dass weniger Blau aber mehr Roth in den Ocularnicol gelangt. Die Färbung der linksdrehenden Plattenhälfte also wird in einen Farbenton übergehen, in welchem Roth hervortritt. Der auf solche Art bewirkte Farbencontrast, welchen die beiden Plattenhälften darbieten, wird auch die geringsten von einer Probeflüssigkeit bewirkten Drehungen der Schwingungsebene bemerkbar machen. Da dies in besonders hohem Grade bei der durch die gewählte Dicke des Doppelquarzes bedingten purpurvioletten Färbung der Fall ist, bezeichnet man dieselbe eben als „empfindlichen Farbenton". Man kann übrigens, wie wir später sehen werden, auch andere, mitunter noch empfindlichere Farbentöne herstellen.

*) Zwischen parallelen oder gekreuzten Nicols geben gleich dicke Quarzplatten von entgegengesetztem Drehungsvermögen gleiche Farben. Häufig wird der Soleil'sche Doppelquarz 2 × 3.75^{mm} = 7.5^{mm} dick gemacht; er zeigt dann bei gekreuzter Stellung die Uebergangsfarbe. Complementär zur Uebergangsfarbe ist gelb. Dies zeigt eine 3.75^{mm} dicke Platte bei gekreuzter und eine 7.5^{mm} dicke Platte bei paralleler Stellung von Objectiv- und Ocular-Nicol.

Durch eine entsprechende Drehung des Ocularnicols nach rechts wird die durch die angewendete Zuckerlösung bewirkte ungleiche Färbung des Doppelquarzes vermindert und, wenn die von der Zuckerlösung bewirkte Drehung keine bedeutende ist, so gelingt es auch in der That durch eine entsprechende Drehung des Ocularnicols die ursprüngliche Färbung des Doppelquarzes (somit auch eine ziemlich gleiche Färbung beider Hälften desselben) annähernd wieder herzustellen. Die hierzu erforderliche Drehung des Ocularnicols würde also in diesem Falle auch eine annähernde Berechnung des Zuckergehaltes der angewendeten Probeflüssigkeit gestatten. *)

Man pflegt jedoch von diesem Verfahren keinen Gebrauch zu machen, da es selbst bei geringen Concentrationsgraden der Zuckerlösungen nicht genau ist und bei höheren Procentgehalten ganz unausführbar wird, indem es dann nicht mehr angeht, eine gleiche Färbung auf beiden Plattenhälften durch Drehung des Ocularnicols wieder herzustellen. Wir können noch allgemeiner folgenden Satz aussprechen: Wenn die gleiche Färbung beider Hälften eines Doppelquarzes durch Einschaltung einer optisch drehenden Substanz in den Polarisationsapparat aufgehoben worden ist, so ist es nicht möglich durch Drehung des Ocularnicols den ursprünglichen Farbenton wieder herzustellen oder auch nur überhaupt eine gleiche Färbung beider Plattenhälften wieder zu erzeugen.

Man kann sich davon leicht durch eine einfache geometrische Construction überzeugen. Doch wollen wir hier nicht weiter darauf eingehen, sondern nur Folgendes erwägen:

Bezeichnen wir die Drehungen aus der ursprünglichen Schwingungsebene, welche im rechtsdrehenden Theil des Doppelquarzes Roth, Gelb und Blau erfahren haben, beziehungsweise mit ϱ, γ und β, und die durch die eingelegte Zuckerlösung bewirkten Aenderungen (hier Vergrösserungen) dieser Drehungswinkel mit $\Delta\varrho$, $\Delta\gamma$ und $\Delta\beta$. — Nun ist einleuchtend, dass man durch Nachdrehen des Ocular-Nicols (von welchem wir z. B. annehmen wollen, dass er ursprünglich mit dem Objectiv-Nicol parallel war) um den Winkel $\Delta\gamma$ allerdings wieder ebensoviel Gelb in die Schwingungsebene des Ocular-Nicols — also auch in die entstehende Mischfarbe — bringen kann, wie vorher; aber dann wird diese Drehung $\Delta\gamma$ zu gross sein um für Roth und zu klein um für Blau ein Gleiches zu bewirken, denn es ist $\Delta\varrho < \Delta\gamma < \Delta\beta$. — Man kann also auf der rechtsdrehenden Platte die ursprüngliche Färbung nicht wieder herstellen. Auf demselben Wege lässt sich diese Unmöglichkeit für die linksdrehende Platte nachweisen. Dass aber nach der Rechtsdrehung des Ocular-Nicols um $\Delta\gamma$ die (wie wir gezeigt haben) jedenfalls von der Uebergansfarbe verschiedene Mischfarbe der rechtsdrehenden Platte auch zugleich verschieden sein muss von der Mischfarbe der linksdrehenden Platte, ergibt sich aus der Erwägung, dass die ursprüngliche Uebergansfarbe durch die drehende Wirkung der Zuckerlösung auf beiden Platten nicht in gleichem, sondern vielmehr in entgegengesetztem Sinne verändert worden ist.

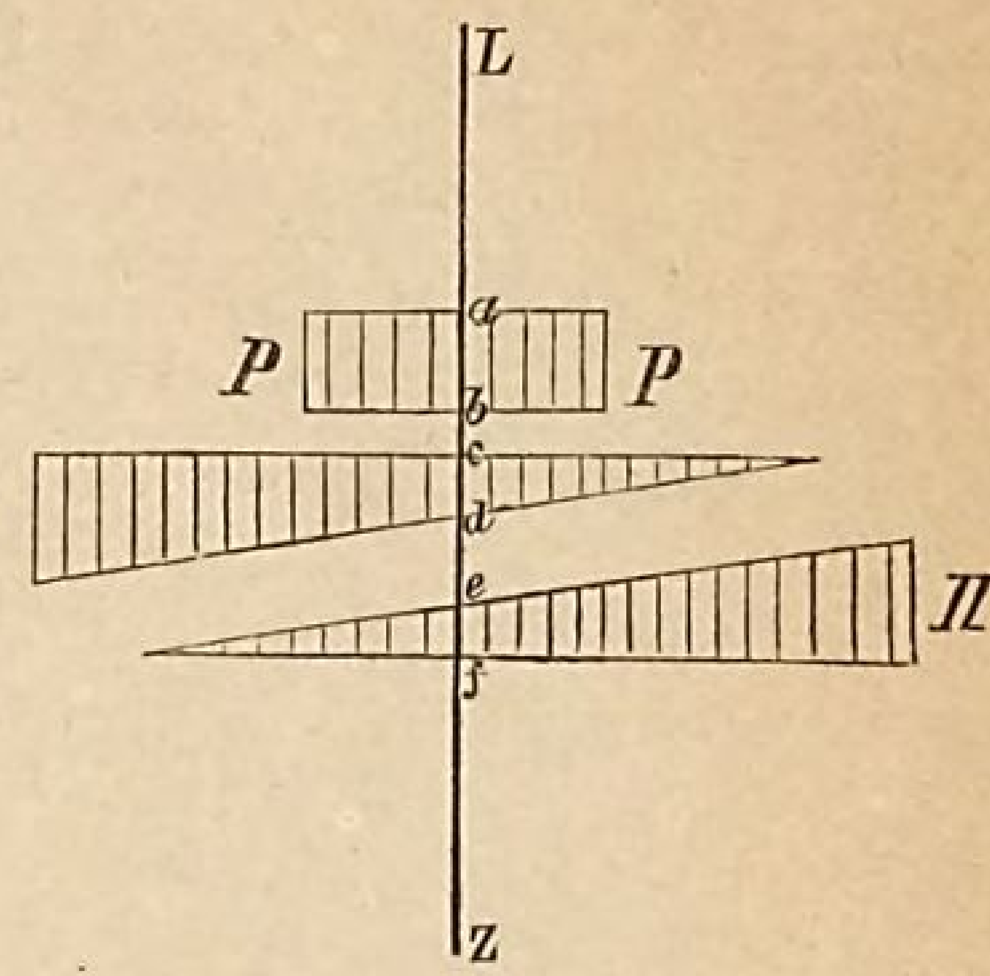
Die durch diesen Umstand begründete Schwierigkeit mit Hilfe des Soleil'schen Doppelquarzes allein in der beschriebenen Weise den Procentgehalt einer Zuckerlösung zu ermitteln, wird durch den gleichfalls von Soleil herrührenden sogenannten Compensator behoben, welcher die ursprüngliche Färbung des Doppelquarzes ohne Drehung des Ocularnicols dadurch wieder herstellt, dass er die von der Zuckerlösung bewirkte Rechtsdrehung durch eine gleich grosse Linksdrehung wieder aufhebt.

Hätte man eine Auswahl von beliebig dicken linksdrehenden Quarzplatten zur Verfügung, so würde man jede von einer Zuckerlösung bewirkte Rechtsdrehung durch Einschaltung einer entsprechend dicken linksdrehenden Quarzplatte aufheben können. Dasselbe erzielte Soleil in viel einfacherer und höchst sinnreicher Weise durch Construction einer Quarzplatte von veränderlicher Dicke oder vielmehr eines Systemes von drei Quarzplatten, welche zusammengenommen eine Quarzplatte von veränderlicher Dicke ersetzen. Die Einrichtung ist in Fig. 3362 ersichtlich. *PP* bedeutet eine senkrecht zur Achse

*) Dabei wäre zu berücksichtigen, dass der um 90° verminderte Drehungswinkel der *couleur sensible* zugleich der Drehungswinkel für mittleres gelbes Licht ist, denn aus den vorhergehenden Betrachtungen über den Soleil'schen Doppelquarz ist ersichtlich, dass gelb und couleur sensible complementäre Farben sind, deren Schwingungsebenen beim Austritte aus dem Soleil'schen Doppelquarz auf einander senkrecht stehen.

geschliffene, wir wollen annehmen, rechtsdrehende Quarzplatte; I und II bedeuten zwei aus linksdrehenden Quarzen geschliffene Keile von der Form rechtwinkliger Prismen, deren grössere Kathetenflächen gleichfalls senkrecht sind zur optischen Achse.

Fig. 3362.

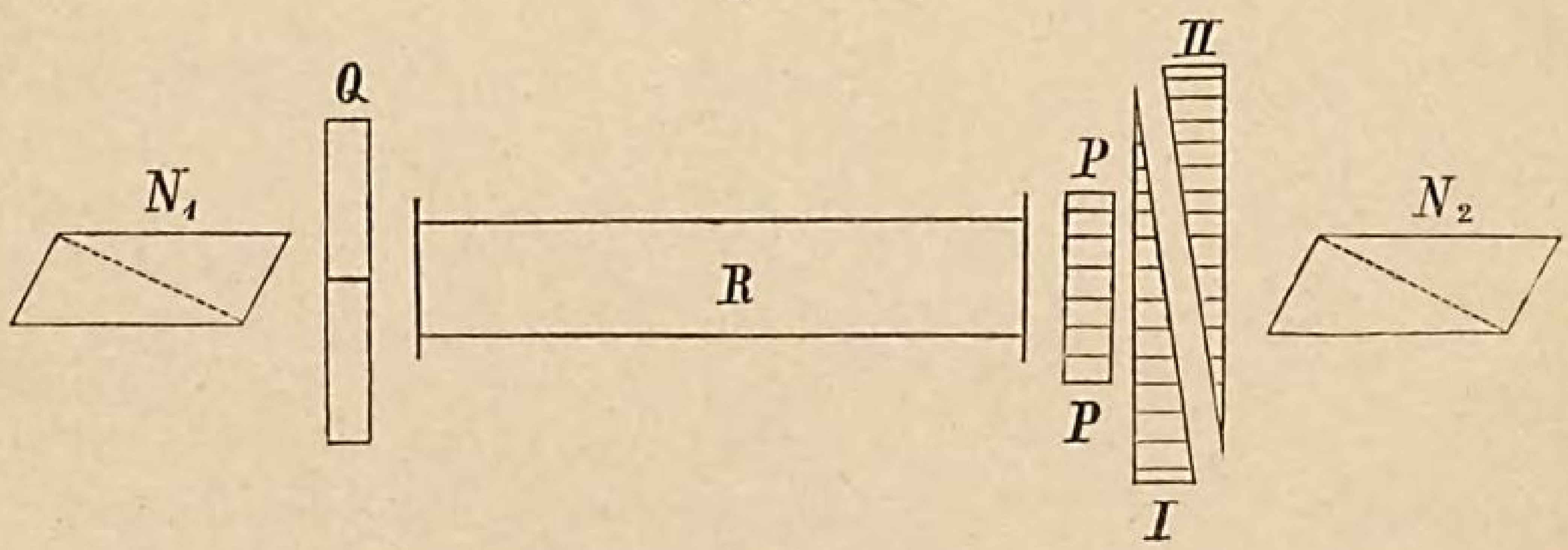


Geht ein polarisirter Lichtstrahl *Lz* durch dieses System von Quarzplatten hindurch, so erfährt er in der Platte *PP* eine der Dicke *ab* derselben proportionale Drehung seiner Schwingungsebene nach rechts, ferner in den Keilen *I* und *II* Linksdrehungen, welche beziehungsweise den Dicken *cd* und *ef* proportional sind. Bezeichnet man Drehungen nach rechts als positive und solche nach links als negative, so wird die im Ganzen auf die beschriebene Art bewirkte Drehung φ in folgender Weise ausgedrückt werden können. $\varphi = k\,(ab - cd - ef)$, wobei k eine Proportionalitätsconstante bedeutet, nähmlich die von der Quarzdicke $= 1$ bewirkte Drehung der betreffenden Strahlengattung. Haben die beiden Keile eine solche gegenseitige Stellung, dass $cd + ef = ab$, so wird φ gleich 0 sein, d. h. der ganze soeben beschriebene Keilcompensator wird auf das durchgehende linearpolarisirte Licht gar keine drehende Wirkung ausüben. Schiebt man die Keile zusammen, so dass $cd + ef$ grösser wird als ab, so wird der Compensator links drehend wirken, indem die links drehende Wirkung der beiden Keile über die rechtsdrehende der planparallelen Platte überwiegt. Zieht man hingegen die Keile aus einander, so dass $cd + ef$ kleiner wird als ab, so wird die rechtsdrehende Wirkung der Platte *PP* überwiegen. Man hat also an dieser Vorrichtung in der That eine zusammengesetzte Quarzplatte, als deren veränderliche Dicke man $ab - (cd + ef)$ ansehen kann, wenn man die Drehung nach rechts in's Auge fasst. Für den Fall $(cd + ef) > ab$ stellt der Compensator eine links drehende Platte von der Dicke $(cd + ef) - ab$ vor.*)

Denkt man sich nun das Figur 3361 beschriebene Polarimeter auch mit dem Soleil'schen Compensator vervollständigt, wie Fig. 3363 zeigt, so gestattet dasselbe folgendes Beobachtungsverfahren.

Vor dem Einlegen des Proberohres *R* wird der Compensator so gestellt, dass er keine drehende Wirkung ausübt, was man daran erkennt, dass der

Fig. 3363.



Soleil'sche Doppelquarz in beiden Hälften die *couleur sensible* zeigt. Wird nun das mit der Zuckerlösung gefüllte Rohr *R* eingelegt, so erscheint auf beiden Hälften des Doppelquarzes eine von der bewirkten Drehung herrührende Farben-

*) Selbstverständlich ist es nicht wesentlich, ob die Platte *PP* rechts- oder linksdrehend ist, wenn nur die beiden Keile das entgegengesetzte Drehungsvermögen in Bezug auf die Platte *PP* haben. Man macht aber gewöhnlich die Keile links drehend und bei neueren Instrumenten nur einen davon beweglich, den anderen (den man zugleich kürzer macht) befestigt. Ersterer trägt die Scala, letzterer den Nonius.

differenz. Anstatt nun diese, wie früher, durch Drehung des Ocularnicols ausgleichen zu wollen, lässt man den Ocularnicol unberührt und verstellt (mittelst eines dazu dienenden Getriebes) die Quarzkeile so, dass der Compensator eine Linksdrehung bewirkt, welche der von der Zuckerlösung bewirkten Rechtsdrehung gleichkommt und somit die letztere aufhebt, was man daran erkennt, dass beide Hälften des Doppelquarzes nunmehr wieder gleich gefärbt erscheinen. Die Fassungen der beiden Keile (von welchen bekanntlich nur einer verschiebbar zu sein braucht und der andere fest stehen kann) sind beziehungsweise mit Scala und Nonius versehen, welche bei neueren Polarimetern die unmittelbare Ablesung des Procentgehaltes*) der untersuchten Probeflüssigkeit gestatten, vorausgesetzt, dass dieselbe nach den bereits im Absatze I gegebenen Vorschriften bereitet ist und in einem 20^{cm} langen Rohre untersucht wird. Bei Anwendung eines nur 10^{cm} langen Rohres hätte man, wie aus dem Vorhergehenden folgt, die am Compensator abgelesenen Procente zu verdoppeln.

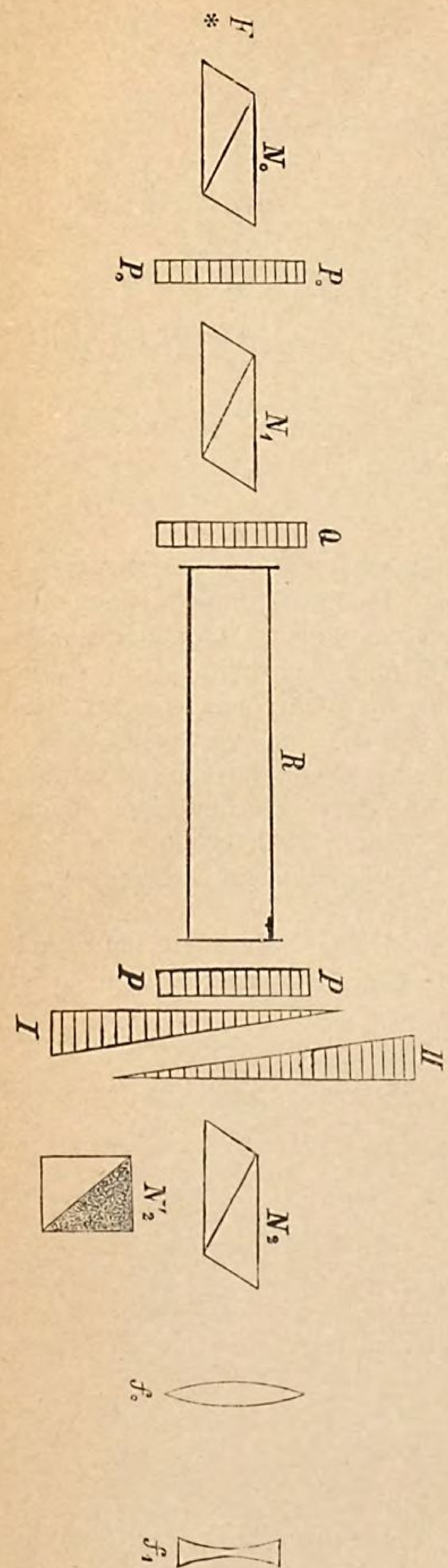
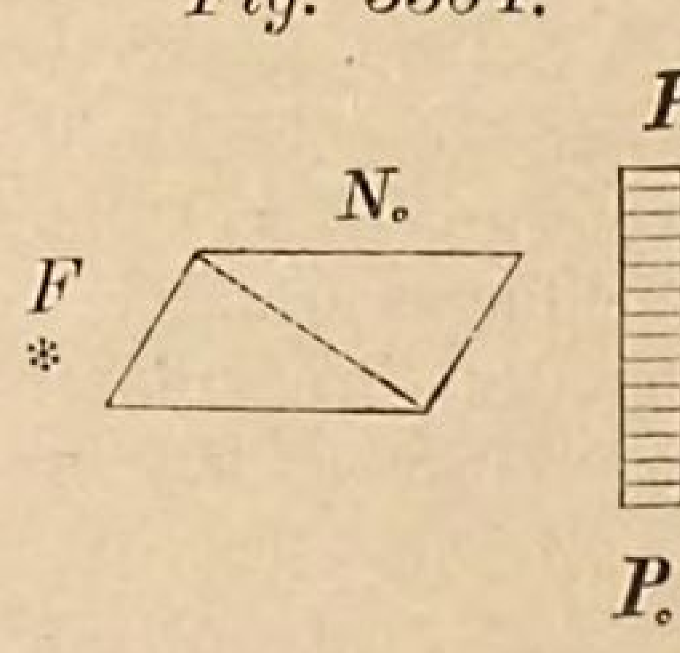


Fig. 3365.

Eine weitere Vervollkommnung des beschriebenen Polarimeters bildet endlich der ebenfalls von Soleil herrührende sogen. Illuminator. Derselbe besteht aus einem Nicol'schen Prisma, vor welchem sich eine senkrecht zur optischen Achse geschliffene (rechts- oder linksdrehende) Quarzplatte befindet, wie Fig. 3364 andeutet. Der Nicol N_0 empfängt das von der Gasflamme F kommende unpolarisirte Licht, verwandelt dasselbe in linear polarisirtes und die Quarzplatte P_0P_0 bewirkt eine Farbenzerstreuung dieses linear-polarisirten weissen Lichtes in Folge ungleicher Drehung der Schwingungsebenen seiner homogenen Componenten. Denkt man sich nun in der Fig. 3365 angedeuteten Weise das aus der Platte P_0 kommende Licht auf den Objectivnicol N_1 des vorhin beschriebenen Polarimeters fallend**), so werden von demselben jene Farben vorzugsweise aufgenommen werden, deren Schwin-

Fig. 3364.



*) Bei älteren Soleil-Biot'schen Instrumenten wurde am Compensator die erforderliche linksdrehende Quarzdicke $(cd + ef - ab)$ abgelesen. Scheibler's Scala gibt die Procente, wenn die Normallösung nach I bereitet wird. In Frankreich sind übrigens auch Procentscalen für die nach II bereiteten Normallösungen gebräuchlich (Duboscq).

**) Ventzke hat diesen (von Duboscq mit dem Ocular verbundenen) Illuminator vor das Objectiv verlegt.

gungsebenen mit dem Hauptschnitte des Objectivnicols N_1 zusammenfallen oder sehr kleine Winkel einschliessen. Dadurch wird der Farbenton des Doppelquarzes, durch welchen das durch den Illuminator eingedrungene Licht hindurchgeht, modificirt werden und es ist klar, dass eine Drehung des Illuminators vor dem Objectivnicol das Auftreten von anderen und immer anderen Mischfarben zur Folge haben wird, bis man wieder auf die ursprüngliche Azimuthalstellung des Illuminators gegenüber dem Objectivnicol zurückgekommen ist. Diese Einrichtung bietet den grossen Vortheil, dass man unter allen so hervorgebrachten Farbentönen die empfindlichsten für die Beobachtung auswählen kann, d. h. diejenigen, bei welchen die geringste Ungenauigkeit in der Einstellung des Compensator's sich sofort durch eine wahrnehmbare Farbendifferenz auf beiden Plattenhälften zu erkennen gibt. Es sind vorzugsweise fahle*) (nicht grelle oder schreiende) Farbentöne hiezu geeignet, z. B. die sog. „Mondscheinfarbe", welche noch empfindlicher ist, als die couleur sensible. Hat man nun bei einer dieser Mischfarben die von einer Probeflüssigkeit bewirkte Drehung mittelst des Compensators in der bereits beschriebenen Weise ausgeglichen, so dreht man (was mittelst einer vom Beobachter zu handhabenden Triebstange leicht geschehen kann) den Illuminator und sieht nach, ob auch bei allen anderen durch den Illuminator erzeugten Mischfarben keine Farbendifferenz auf den beiden Hälften des Doppelquarzes bemerkbar wird. Sollte dies der Fall sein, so bedarf der Compensator noch einer genaueren Einstellung.

Um ein schärferes Bild des Soleil'schen Doppelquarzes im Gesichtsfelde des Apparates zu erzielen, ist hinter dem Ocularnicol des Polarimeters noch ein kleines holländisches Fernrohr angebracht, dessen Linsen in Fig. 3365 mit f_0 und f_1 bezeichnet sind.

Denkt man sich endlich noch eine Lupe angebracht, welche die Ablesung an der Scala des Compensators erleichtert, so haben wir die Beschreibung des Soleil'schen Polarimeters vervollständigt.

Soll das Soleil'sche Polarimeter richtige Angaben liefern, so muss der Doppelquarz, wenn der Compensator aus dem Instrumente entfernt ist (nicht nur beide Keile sondern auch die Platte P_0P_0) bei jeder Stellung des Illuminators in beiden Hälften gleich gefärbt erscheinen. Wäre dies nicht der Fall, so hätte man die Stellung des Ocularnicols**) mittelst eines dazu bestimmten Schlüssels, welcher die Drehung desselben gestattet, entsprechend zu corrigiren. Setzt man hierauf den Compensator ein und stellt denselben auf Null, so soll ebenfalls die gleiche Färbung beider Hälften des Doppelquarzes bei jeder Stellung des Illuminators stattfinden. Das Gegentheil würde auf eine fehlerhafte Zusammenstellung des Compensators hindeuten, welcher man durch Verschiebung des gewöhnlich feststehenden Keiles, welcher den Nonius trägt (ebenfalls mittelst eines dazu dienenden Schlüssels) abhelfen kann. Hat man das Instrument in solcher Weise rectificirt, so können ungenaue Angaben des Procentgehaltes noch von Unvollkommenheiten des Schliffes der Compensator-Keile herrühren. Um daraus erwachsende Fehler nach Möglichkeit zu eliminiren hat Scheibler das Verfahren der sogenannten doppelten Polarisation vorgeschlagen, welches man in Stammer's Bericht über die Fortschritte der Zuckerfabrication, Jahrg. 1870, S. 201 beschrieben findet.

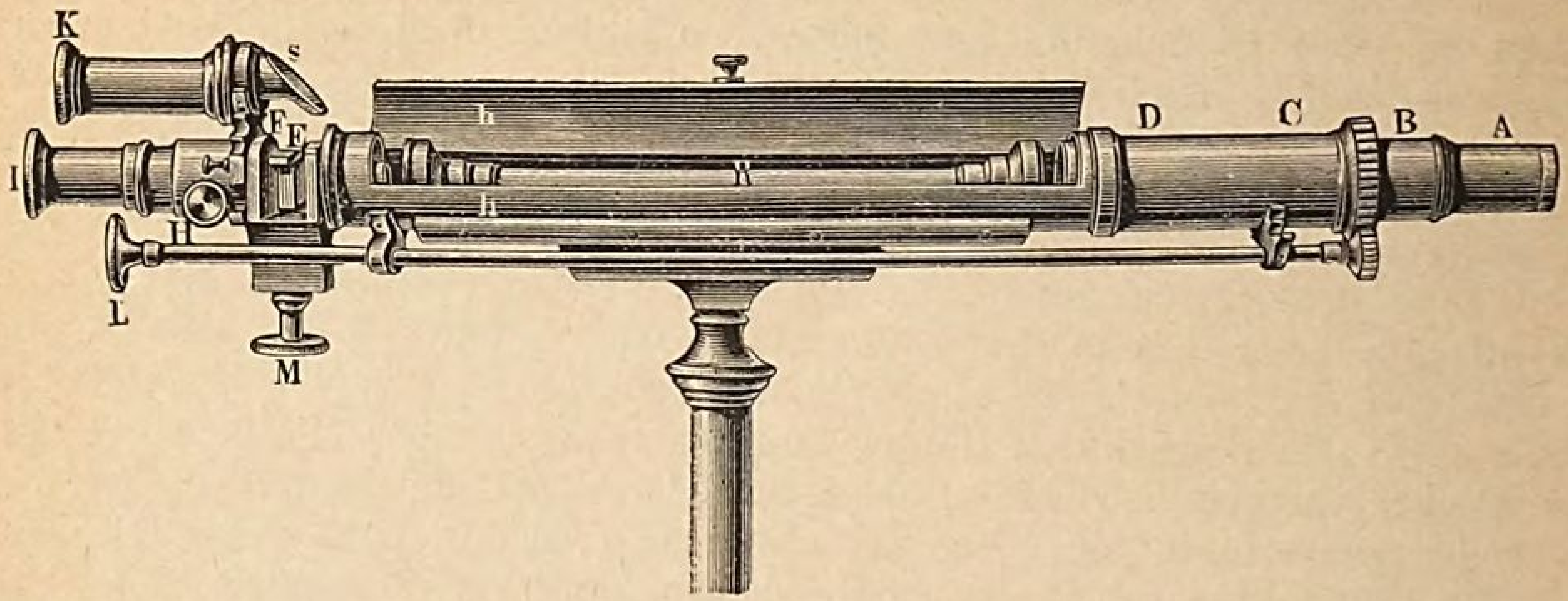
Die äussere Form eines Soleil'schen Polarimeters ist in Fig. 3366 anschaulich gemacht. Dabei wäre nur noch hinzuzufügen, dass M die Handhabe des zur Bewegung des Compensators dienenden Getriebes, L jene der Triebstange für den Illuminator und h einen Deckel vorstellt, welcher zugeklappt wird, sobald das mit der Probeflüssigkeit gefüllte Rohr in das Instrument eingelegt worden ist.

*) D. h. solche, die sich am meisten dem Weiss nähern. (Vergl. Landolt, „Drehungsvermögen" 1879, pag. 154).

**) Oder des dessen Stelle vertretenden achromatischen Doppelspatprismas N'_2 Fig. 3365 (Siehe Artikel „Licht" pag. 544).

Der Deckel hat den Zweck, äusseres Licht, welches stören könnte, abzuhalten. *A* enthält den Nicol und *B* die Quarzplatte des Illuminators, *C* den Objectiv-Nicol und *D* den Doppelquarz; *G* die planparallele Platte des Compensators,

Fig. 3366.

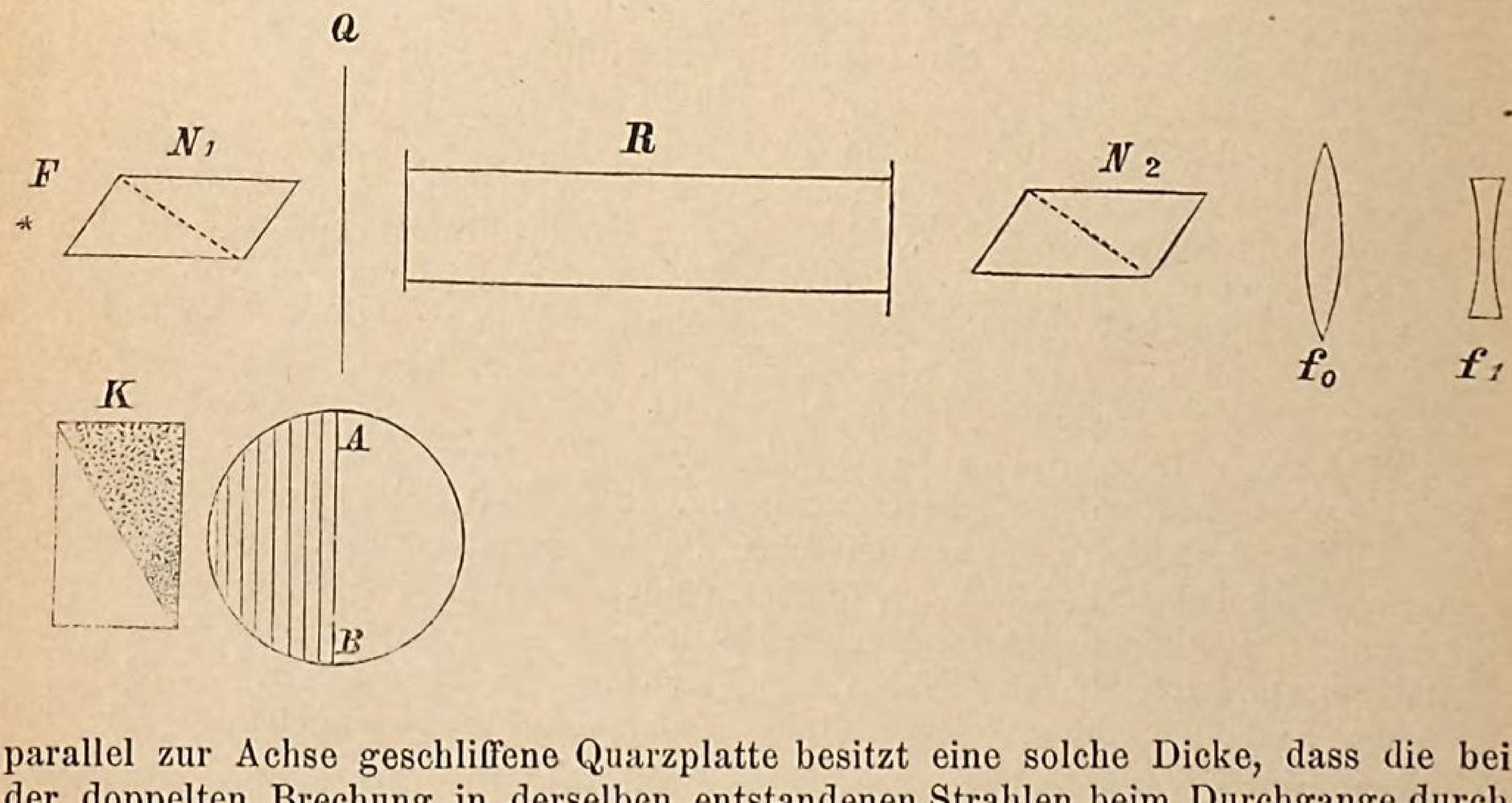


dessen Keile mit *E* und *F* bezeichnet sind. *H J* enthält den Ocular-Nicol und das Fernrohr. Bei *H* ist der Knopf des oben erwähnten Schlüssels zum Drehen des Ocular-Nicols angedeutet. *Ks* ist eine Vorrichtung zum Ablesen der Compensator-Theilung, bestehend aus einem unter 45⁰ geeignetem Spiegel *s* nebst Lupe in dem horizontalen Rohre *K*.

C. Halbschatten-Polarimeter von Laurent (genannt: „Halbschatten-Mitscherlich"). Dieses ganz vorzügliche Instrument hat folgende Einrichtung:

Das von einer homogenen Lichtquelle *F* (Natronflamme) herkommende Licht (Fig. 3367) wird durch ein Nicol'sches Prisma N_1 oder durch ein Kalkspatprisma *K* geradlinig polarisirt und geht durch die kreisförmige Oeffnung einer Blendung *Q*, welche wie *A B* andeutet, zur Hälfte von einer planparallelen Quarzplatte ausgefüllt ist, deren Achsenrichtung der Kante *A B* parallel läuft. Diese

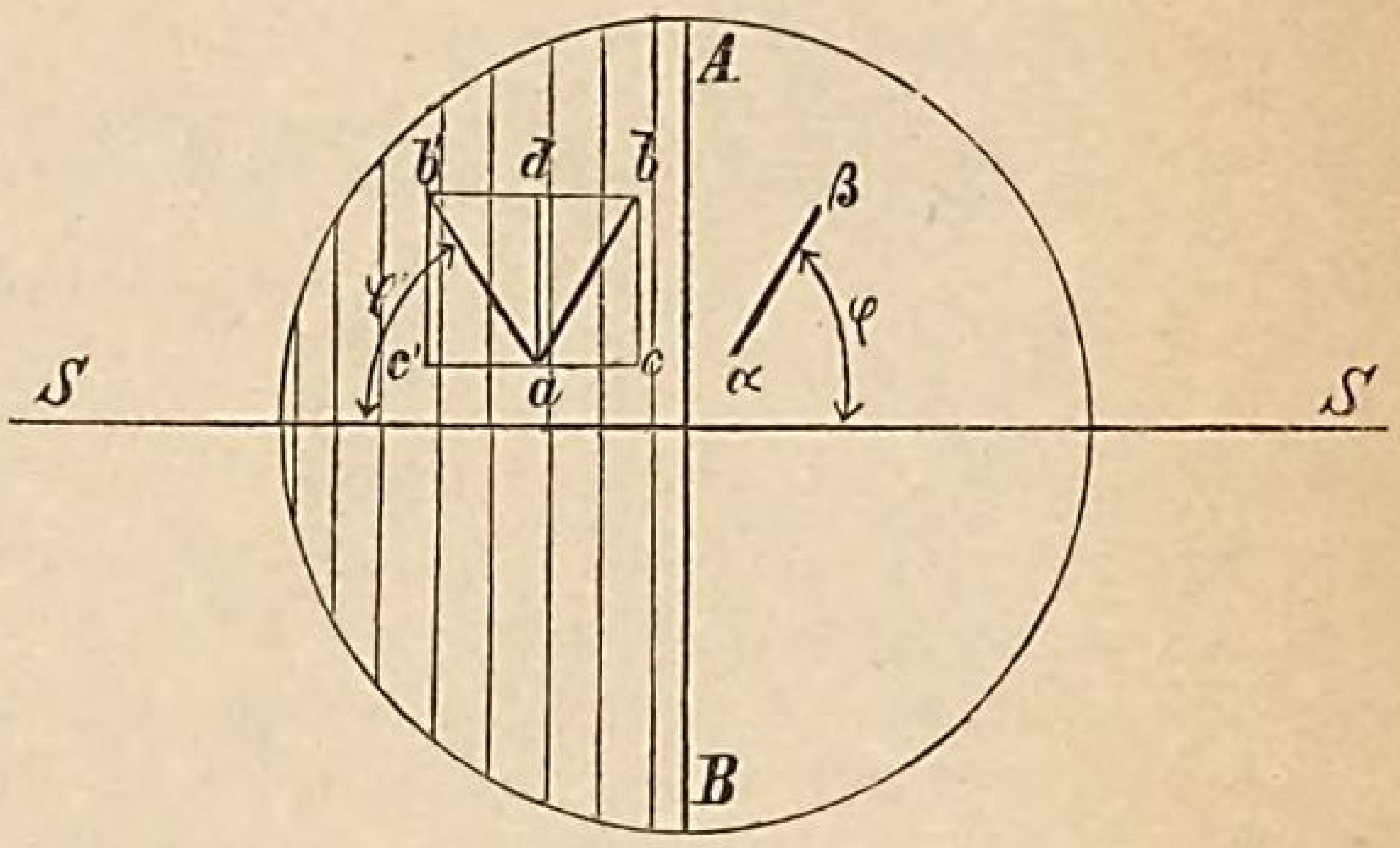
Fig. 3367.



parallel zur Achse geschliffene Quarzplatte besitzt eine solche Dicke, dass die bei der doppelten Brechung in derselben entstandenen Strahlen beim Durchgange durch die Platte einen Gangunterschied von einer halben Wellenlänge (Schwingungsdauer) erhalten. Das aus dem Polariseur austretende Licht wird also zum Theil durch die leere rechte Hälfte der Blendungsöffnung hindurchgehen und zum Theil

durch die beschriebene Quarzplatte. Fällt die Schwingungsebene des Polariseurs nicht mit der Achsenrichtung des Quarzes oder mit einer darauf senkrechten Richtung zusammen, sondern entspricht sie z. B. der in Fig. 3368 dargestellten Lage *a b*, so wird der so einfallende linear polarisirte Lichtstrahl in zwei senkrecht zu einander schwingende Componenten zerlegt (*a c* und *a d*), welche nach dem Durchgange durch diese Quarzplatte den besagten Gangunterschied von einer halben Schwingungsdauer besitzen und sich daher beim Austritte zu einem linear polarisirten Lichtstrahl zusammensetzen werden, dessen Schwingungsebene nunmehr die Lage *a b'* hat. Die Componenten der Schwingung *a b* nämlich, welche beim Eintritte gleichzeitige Schwingungen nach *d* und *c* hin ausführten, werden in Folge des besagten Gangunterschiedes von einer halben Schwingungsdauer beim Austritte gleichzeitige Schwingungen nach *d* und *c'* machen und somit eine resultirende Schwingung nach *b'* ergeben. Dagegen wird das durch die leere Hälfte der Blendungsöffnung hindurchgegangene linear polarisirte Licht die zu *a b* parallele Schwingungsrichtung α β unverändert beibehalten haben. Hat nun der Analyseur (Ocularnicol N_2) eine solche Stellung, dass die Schwingungsebene *S S* desselben (Hauptschnitt) mit den Schwingungsrichtungen α β und *a b'* gleiche Winkel (φ und φ') bildet, so werden von dem durch die Quarzplatte hindurchgegangenen und neben der Quarzplatte vorbeigegangenen polarisirten Lichte gleiche Componenten in das Ocular eintreten und dem Auge des Beobachters zugeführt werden, d. h. die beiden Hälften der Blendungsöffnung werden bei der Beobachtung gleich hell erscheinen; dagegen würden die mit der Quarzplatte ausgefüllte Hälfte oder die leere Hälfte der Blendungsöffnung dunkler erscheinen, je nachdem die Schwingungsebene *S S* mit der Schwingungsrichtung *a b'* oder mit der Schwingungsrichtung α β einen grösseren Winkel bildete. ($\varphi' > \varphi$ oder $\varphi' < \varphi$.) Auch ist leicht einzusehen, dass die gleiche Helligkeit beider Hälften des Gesichtsfeldes für den Fall, dass *S S* mit *a b'* und α β gleiche Winkel bildet, desto grösser sein wird, je kleiner die einander gleichen Winkel (φ' und φ) sind, welche *a b'* und α β mit *S S* bilden. Jeder dieser beiden gleichen Winkel ist aber offenbar derselbe Winkel, welchen die (mit $\alpha\beta$ parallele) Schwingungsebene des Polariseurs mit der Schwingungsebene *S S* des Analyseurs einschliesst. Man kann daher den Polariseur von vorn herein ein für allemal so einstellen, dass die bei der vorhin beschriebenen Stellung des Analyseurs stattfindende gleiche Helligkeit in beiden Hälften des Gesichtsfeldes eine gewisse Intensität erlangt, die natürlich immer kleiner sein muss, als die der natürlichen Helligkeit entsprechende Lichtintensität, die man erst bei völliger Parallelstellung zwischen Objectiv- und Ocularnicol (senkrecht oder parallel zu *AB*) erhalten wird. Wie immer aber der Objectivnicol gestellt sein mag, immer werden die Schwingungsrichtungen α β und *a b'* zur Kante *A B* (etwa wie Gegenstand und Spiegelbild) symmetrisch liegen, d. h. gleiche Winkel mit derselben bilden und somit beide Hälften des Gesichtsfeldes dann gleich hell erscheinen, wenn die Schwingungsebene *S S* des Ocularnicols zu dieser Kante *A B* senkrecht steht. Diese Stellung gibt man dem Ocularnicol bevor das Proberohr *R* mit der zu untersuchenden Flüssigkeit eingelegt wird. Sobald dies geschieht, bewirkt die Zuckerlösung eine ihrem Concentrationsgrade und der angewendeten Röhrenlänge entsprechende Rechtsdrehung der Schwingungsrichtungen α β und *a b'*. Dadurch wird der Winkel φ verkleinert

Fig. 3368.



und φ' vergrössert, weshalb beide Hälften des Gesichtsfeldes nicht mehr gleich hell erscheinen können, sondern die rechte Hälfte heller, die linke Hälfte dunkler werden muss. Die gleiche Helligkeit beider Hälften wird offenbar erst dann wieder eintreten, nachdem man den Ocularnicol um ebensoviel als die von der Zuckerlösung bewirkte Drehung betrug, nach rechts gedreht hat, so dass die Schwingungsebene SS wieder gleiche Winkel ($\varphi = \varphi'$) mit den nunmehr nach rechts gedrehten Schwingungs-

Fig. 3369.

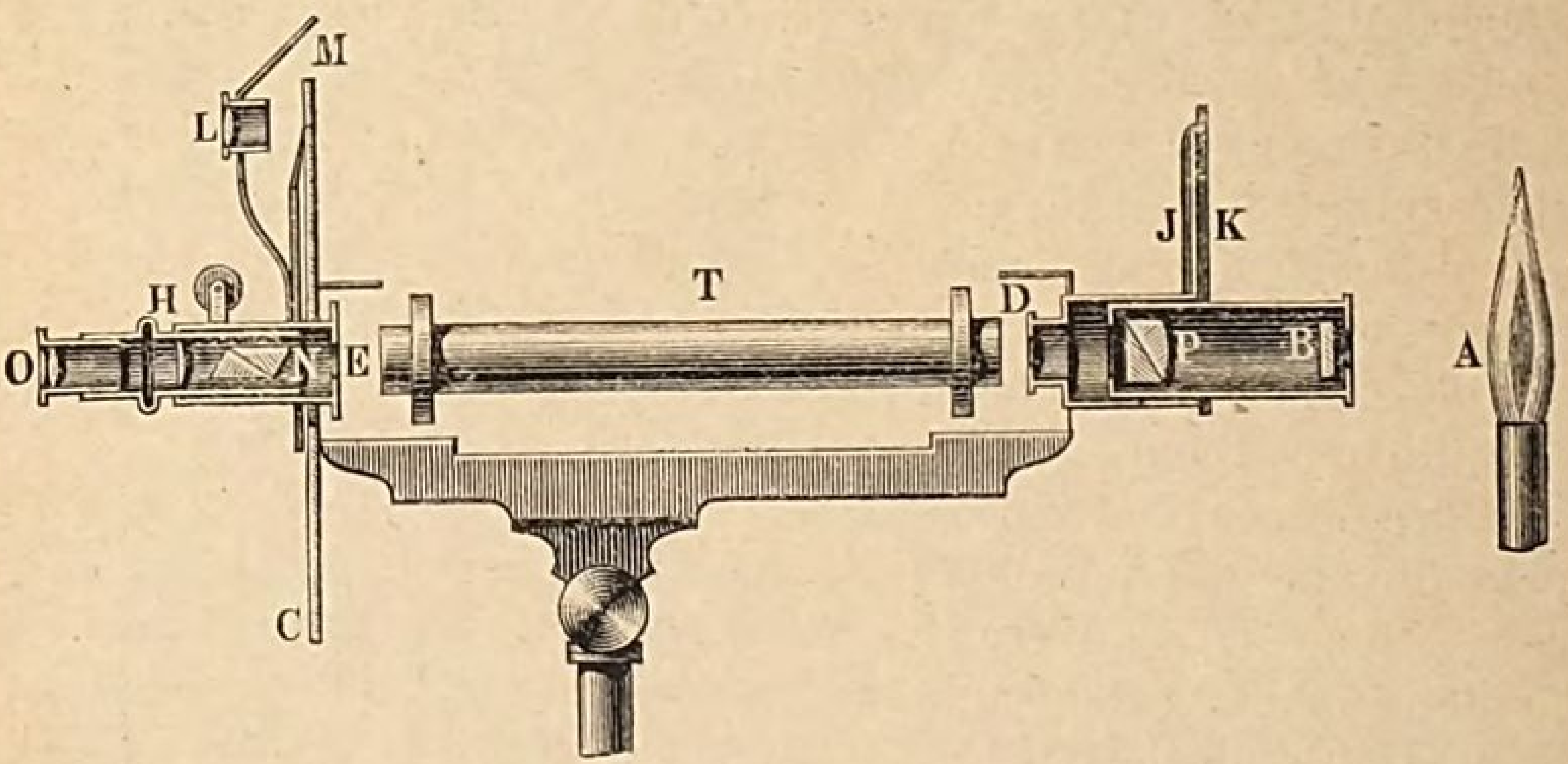
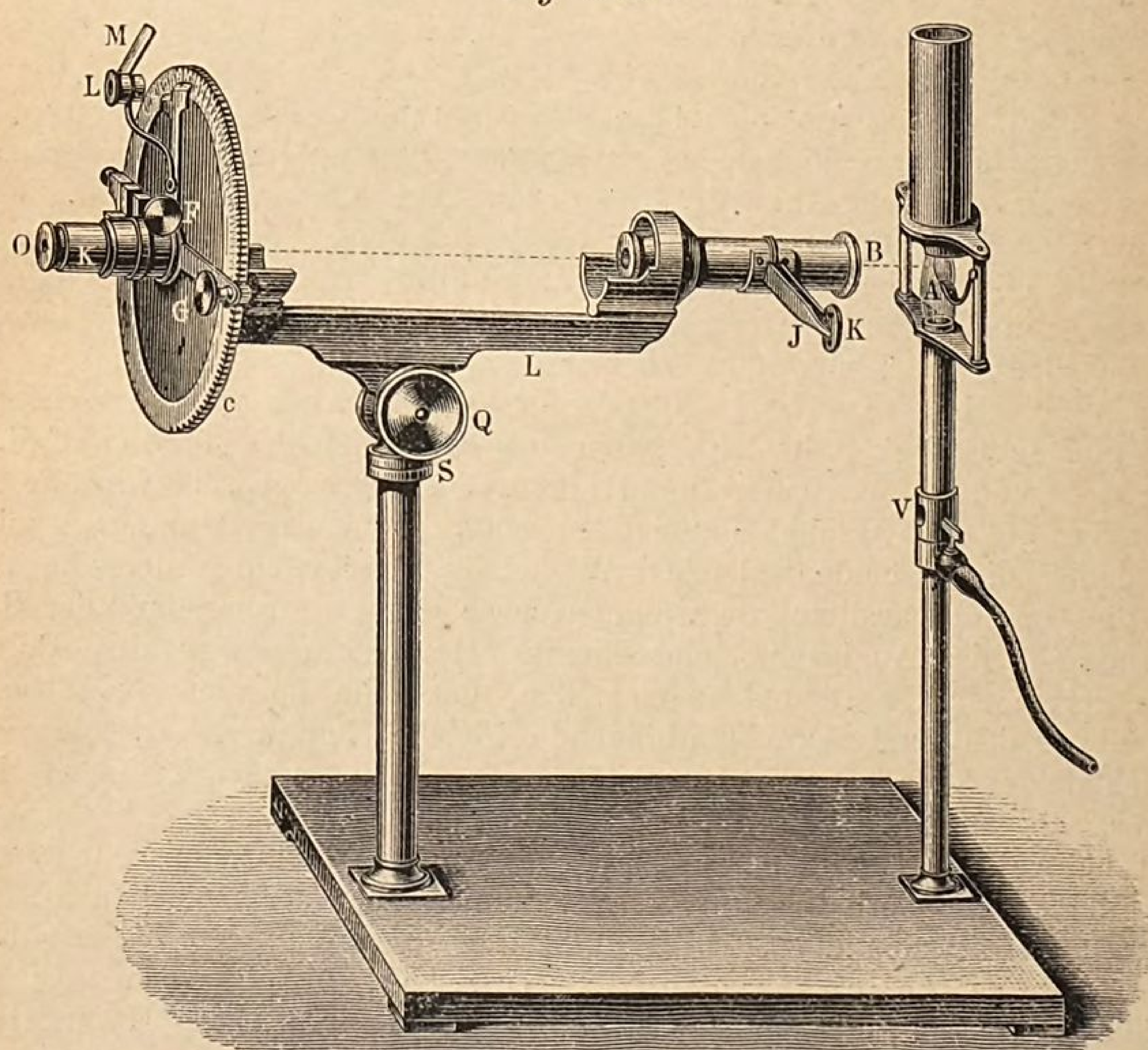


Fig. 3370.



richtungen $\alpha\beta$ und $a\,b'$ einschliesst. Diese Beobachtung kann mit grosser Schärfe gemacht werden und gestattet daher auch sehr genaue Bestimmungen der Procentgehalte der untersuchten Zuckerlösungen, welche Procentgehalte man an der Scala des in Fig. 3369 im Durchschnitte und Fig. 3370 in der Seitenansicht dargestellten Instrumentes direct ablesen kann.

Bei manchen Instrumenten ist ein Halbkreis für Procentablösungen und der andere für Gradablesungen eingerichtet, mittelst zweier Alhidaden, deren eine in der Verlängerung der anderen liegt.

Die directe Ablesung der Procentgehalte, von welcher soeben die Rede war, setzt voraus, dass die Probelesungen nach der bereits mehrfach erwähnten im Absatze I gegebenen Vorschrift bereitet worden sind.

Zur näheren Erläuterung der Fig. 3369 und 3370 bemerken wir noch folgendes. Als Lichtquelle dient eine Natronflamme *A*, die bei *B* angedeutete Platte von doppeltchromsaurem Kali ist nicht unbedingt nöthig und auch nicht immer vorhanden. *P* ist das die Stelle eines Nicols vertretende achromatische Doppelspatprisma. Der Hebel *K* dient zum Drehen des Polariseurs, während der Zeiger *J* der Hülse angehört, welche in der Blendung bei *D* die oben erwähnte Quarzplatte enthält. Auch die Theile *J* und *K* sind entbehrlich und fehlen bei einfacheren derartigen Instrumenten neuester Construction. *E* ist abermals eine Blendung, *N* der Ocular-Nicol, *H O* ein kleines holländisches Fernrohr. *M* ist ein (ebenfalls entbehrlicher) Beleuchtungsspiegel für die Theilung und *L* eine Lupe zum Ablesen.

Bei einfachster Einrichtung ist die äussere Form dieses Instrumentes jener des Mitscherlich'schen Polarimeters sehr ähnlich.

Schmidt & Haensch in Berlin haben dieses Instrument in neuester Zeit mit dem Keilcompensator versehen (wodurch also das Drehen des Ocularnicols entfällt). Dabei wurde zugleich dem Soleil'schen Keilcompensator eine veränderte (selbstverständlich auch beim Apparate Soleil-Ventzke-Scheibler anwendbare) Einrichtung gegeben. Sie besteht in Folgendem:

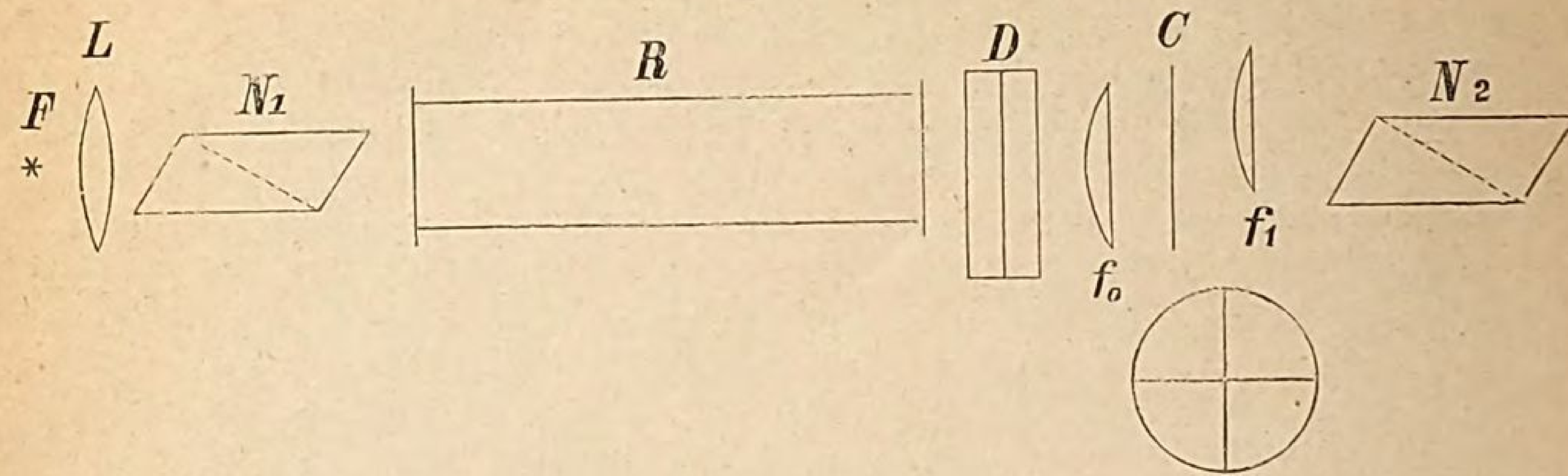
Die rechtsdrehende planparallele Platte des Soleil'schen Keilcompensators ist gleichfalls durch ein Keilpaar ersetzt, so, dass der Compensator aus einem Paare rechtsdrehender und einem Paare linksdrehender Keile besteht. Von jedem dieser Paare ist ein Keil fest und mit Nonius, der andere beweglich und mit der Scheibler'schen Theilung versehen, jedoch so, dass der Rechtscompensator auf Null gestellt sein muss, wenn er die fortgelassene planparallele Platte ersetzen und der Linkscompensator die Procente angeben soll. Man kann nun bei verschiedenen Stellungen des ersteren am letzteren Ablesungen machen und erhält auf diese Art sehr zweckdienliche Controlbestimmungen. Näheres hierüber im Jahrgange 1881 der Zeitschrift des Vereines für Rübenzuckerindustrie des deutschen Reiches, S. 567.

D. Polarimeter von Wild. Ein in neuerer Zeit sehr beliebt gewordenes Polarimeter hat Wild auf die Anwendung des Savart'schen Polariscopes gegründet. Wenn man zwei gleiche dicke Quarzplatten, welche unter einem Winkel von 45° zur optischen Achse geschliffen sind, in gekreuzter Stellung (so dass die Hauptschnitte einen rechten Winkel bilden) auf einander legt und im Polarisationsapparate betrachtet, bemerkt man im Gesichtsfelde Interferenzstreifen, die bei Anwendung homogenen Lichtes sich als abwechselnd helle und dunkle Streifen darstellen, und das Maximum ihrer Intensität erlangen, d. h. am schärfsten hervortreten, wenn die auf einander senkrechten Schwingungsebenen vom Polariseur und Analyseur Winkel von 45° bilden mit den Hauptschnitten der gekreuzten Quarzplatten. Dagegen verschwinden die Interferenzstreifen, wenn eine der Schwingungsebenen, entweder die des Polariseurs oder die des Analyseurs, mit dem Hauptschnitte einer der beiden Quarzplatten zusammenfällt. Was soeben von der beschriebenen Quarzdoppelplatte gesagt worden ist, lässt sich auch durch eine ähnlich construirte Doppelplatte aus Kalkspath, welche wegen ihrer geringeren Dicke häufig vorgezogen wird, erzielen.

Man denke sich nun folgende Anordnung, Fig. 3371. Das von einer Natronflamme *F* herkommende homogene Licht, durch eine Sonnenlinse *L* annähernd parallel dem Objectivnicol N_1 zugesendet, wird durch denselben linear polarisirt und durchsetzt, bevor das Proberohr *R* eingelegt ist, unmittelbar die beschriebene Doppelplatte *D*, um sodann durch den Ocularnicol N_2 auszutreten. Die Inter-

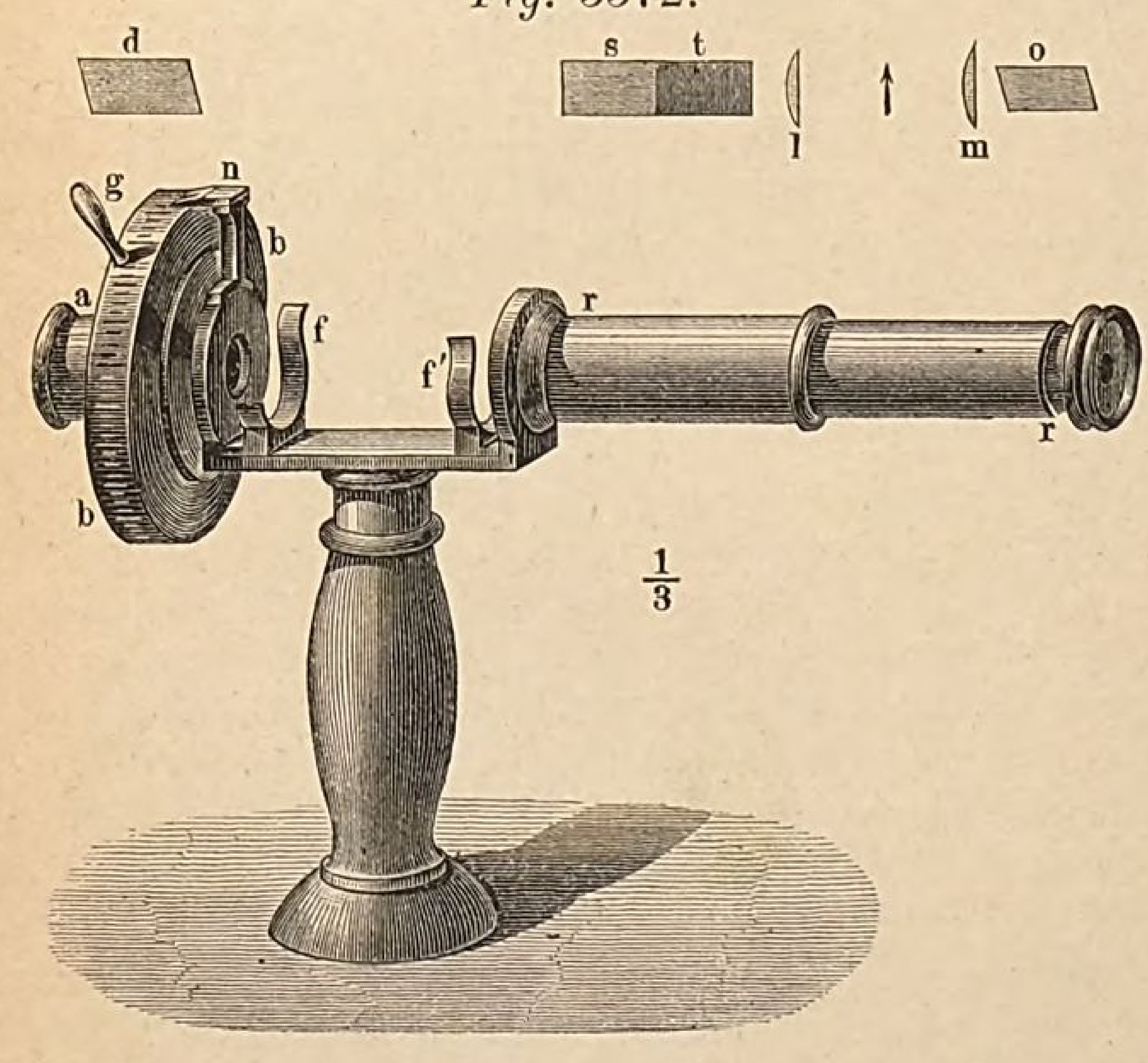
ferenzstreifen, welche, wenn die vorhin erwähnten Bedingungen zutreffen, auftreten, werden durch ein zwischen D und N_2 eingeschaltetes kleines astronomisches Fernrohr f_0 f_1 (mit einem Fadenkreuze bei C) deutlicher sichtbar gemacht. Wir

Fig. 3371.



denken uns nun den Objectivnicol N_1 so gestellt, dass die Interferenzstreifen verschwinden, während der Ocularnicol ein für allemal eine unveränderliche Stellung hat. Die dieser Anfangsstellung entsprechende Stellung des Objectivnicols N_1 wird dadurch angezeigt, dass der Nullpunkt eines mit der Hülse des Objectivnicols verbundenen Theilkreises b b Fig. 3372 an dem Index einer feststehenden Alhidade n einsteht oder am Nullpunkte eines fest stehenden Nonius. Wird nun das Proberohr R mit einer zuckerhältigen Flüssigkeit eingelegt, so erfolgt eine Drehung der Schwingungsebene des aus dem Objectivnicol austretenden Lichtes, bevor dasselbe auf die Doppelplatte des Polariscopes fällt. In Folge dessen werden die mehrfach besagten Interferenzstreifen *) wieder sichtbar werden und erst wieder verschwinden, nachdem man den Objectivnicol (was mittelst einer vom Beobachter zu handhabenden Triebstange oder mittelst einer Handhabe g, Fig. 3372, leicht geschehen kann) um eben soviel nach links gedreht hat, als die Schwingungsebene des polarisirten Lichtes durch die Probeflüssigkeit nach rechts gedreht worden ist. Es handelt sich also nur darum, diesen Drehungswinkel an dem vorhin erwähnten Theilkreise (welcher eine sogenannte Trommeltheilung trägt) abzulesen. Die Theilung ist in Graden ausgeführt und die feststehende Alhidade mit einem Nonius versehen. Beträgt der an dieser Vorrichtung abgelesene (zum Wiederauslöschen der Interferenzstreifen erforderliche) Drehungswinkel φ^0, so geschieht die Berechnung des Zuckergehaltes in der bereits beim

Fig. 3372.



*) In unserem Instrumente erscheinen die horizontalen Intaferenzstreifen von einem Fadenkreuze des Beobachtungsfernrohres durchzogen.

Mitscherlich'schen Polarimeter beschriebenen Weise, nämlich auf Grund der Formel 1.) des Absatzes I.

Es gibt noch eine andere Art von Halbschatten-Polarimeter, die auf der Anwendung von eigenthümlich construirten Kalkspatprismen (Jellet, Schmidt, Hänsch u. A.) beruhen; doch brauchen wir umsoweniger darauf einzugehen, als das Laurent'sche Halbschatten-Polarimeter — zumal mit der doppelten Keilcompensation — kaum etwas zu wünschen übrig lässt, denn dieses Instrument ist auch für solche ganz geeignet, die wegen unzureichenden Farbenunterscheidungs-Vermögens im Gebrauche des Soleil'schen Instrumentes Schwierigkeiten finden.

Schliesslich mag noch der von Biot eingeführte Begriff des specifischen Drehungsvermögens einer Substanz eine kurze Erläuterung finden. Man versteht darunter den auf die Dichte = 1 und die Schichtendicke = 1 Decimeter reducirten Drehungswinkel für eine bestimmte Lichtsorte.

Bezeichnet man das specifische Drehungsvermögen mit $[\varrho]$ so gibt die Formel

$$[\varrho] = \frac{\varphi}{l\,d} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4.)$$

wobei φ den bei der Schichtendicke l Decimeter beobachteten Drehungswinkel und d die Dichte der Substanz bedeutet.

Man kann diese Betrachtungen auch auf gelöste Substanzen ausdehnen. Sei z. B. die Menge von p Grm. Substanz (etwa Zucker) in q Grm. eines Lösungsmittels (z. B. Wasser) gelöst und sei d die Dichte dieser Lösung so ist $\frac{p+q}{d}$ ihr Volumen und $\frac{p\,d}{p+q}$ die auf die Volumseinheit der Lösuug entfallende Substanzmenge. Man erhält also für das Drehungsvermögen der gelösten Substanz

$$[\varrho] = \frac{\varphi}{l} \cdot \frac{p+q}{p\,d} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5.)$$

Bezeichnet man das Volumen $\frac{p+q}{d}$ mit V so ist

$$[\varrho] = \frac{\varphi}{l} \cdot \frac{V}{p} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6.)$$

Ist $V = 100$ (wie bei Zuckerlösungen gewöhnlich der Fall, nämlich 100 Cub.-C. Lösung), so nennt man das darin enthaltene Substanzgewicht p die Concentration der Lösung. Nennen wir dasselbe c so erhält man die Formel

$$[\varrho] = \frac{\varphi}{l} \cdot \frac{100}{c} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7.)$$

Für die in I besprochene Normallösung reinen Zuckers ergibt sich

$$[\varrho] = \frac{34.55}{2} \cdot \frac{100}{26.05} = 66.4$$

als specifisches Drehungsvermögen des Rohrzuckers für das gelbe Licht der Natronflamme (D). Man bezeichnet dies in der Form

$$[\varrho]_D = 66.4 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 8.$$

Für mittleres Gelb würde man $[\varrho] = 71$ finden.

Ist das specifische Drehungsvermögen bekannt, so ergibt sich die Concentration einer Lösung mitelst der Formel

$$c = \frac{\varphi}{l} \cdot \frac{100}{[\varrho]} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 9.)$$

oder, wenn $[\varrho] = 66.4$ angenommen wird

$$c = 1.5\,\frac{\varphi}{l} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 10.)$$

für das Gelb der D-Linie, und

$$c = 1.4\,\frac{\varphi}{l} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 11\,)$$

für mittleres Gelb. Dabei ist also c das in 100 Cbcm. Lösung enthaltene Zuckergewicht in Grammen und l die in Decimetern angegebene Länge des Proberohres.

Genau genommen erhält man übrigens etwas verschiedene Werthe, wenn man, die Formel 7 dazu benutzend, die bei verschiedenen Concentrationsgraden gemachten Beobachtungen zu Grunde legt. Die aus kleineren Concentrationsgraden abgeleiteten Werthe von $[\varrho]$ fallen nämlich etwas grösser aus. Auch ist diese Grösse von der Temperatur abhängig. Wir haben hier von diesen beiden Beziehungen abgesehen.

Was wir specifisches Drehungsvermögen nannten, pflegt manchmal auch, gleichwohl unpassend, moleculares Drehungsvermögen genannt zu werden. Zweckmässiger ist es unter dem molecularen Drehungsvermögen nach neuerem Vorschlage das Product des specifischen Drehungsvermögens mit dem Moleculargewichte zu verstehen.

Vieles über Polaristrobometer (Polarimeter) findet man vornehmlich im „Jahresbericht über die Untersuchungen und Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Zuckerfabrication“ von Stammer. Auch dessen „Lehrbuch der Zuckerfabrication“ mag als ein Nachschlagebuch in dieser Richtung erwähnt sein. Ausschliesslich als „Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien u. s. w.“ nennen wir das diesen Titel führende Buch von Frühling und Schulz. Ausserdem erinnern wir — in instrumentaler und theoretischer Hinsicht — an die in diesem Artikel bereits citirten Schriften von Müller-Pfaundler und Landolt. *A. v. W.*

Polariskop, s. Licht V pag. 550.

Polarität und **Pole**, s. Elektricität und Magnetismus.

Polarmethode, s. Messen VI pag. 59.

Polaruhr, s. Licht V pag. 551.

Polcura, eine in San Jago de Chile in grosser Menge vorkommende und an Ort und Stelle als Gerbemateriale verwendete Mineralsubstanz, welche circa 24 Proc. an löslichen Salzen u. z. 0.6 Proc. schwefels. Kali, 0.7 Proc. schwefels. Natron, 6.3 schwefels. Kalk, 3.9 schwefels. Magnesia, 9.7 schwefels. Thonerde und 2.1 Proc. schwefels. Eisenoxyd neben etwas Chlornatrium und Kieselsäure enthält. Bildet ein schmutzig gelbes, krümmelig krystallinisches, lockeres Pulver, welches säuerlich herbe schmeckt und adstringirend wirkt. Sein Wassergehalt beträgt etwa 13.5 Proc. (vgl. Dingl. pol. Journ. 192 pag. 79). *Gtl.*

Poldermühle. Wasserhebungsmaschine, welche durch den Wind in Bewegung gesetzt wird.

Pole (*poil, chaîne de poil — pilo warp, nap warp*), Polkette, s. Weberei bei Sammt.

Poleïn nennen Lanferey und Renard in Chartres (D. R.-P. Nro. 12115) ein aus nitrirtem Strohstoff, Salpeter, Holzkohle, Dextrin und Nitroglycerin bereitetes Sprengmittel. *Gtl.*

Poleiöl, Poleyöl, das äther. Oel von *Mentha Pulegium Mill.* (gemeines Flohkraut), einer in Mitteleuropa häufig auf sandigen Stellen wild wachsenden Minzenart, die als aromatisches Heilmittel Verwendung findet.

Man erhält das äther. Oel durch Destillation des blühenden Krautes mit Wasser in Gestalt einer frisch farblosen, beim Altern gelb werdenden Flüssigkeit von durchdringend gewürzhaftem Geruche und brennendem Geschmacke. Das spec. Gew. = 0.927, es siedet zwischen 183 und 188° C. (vgl. Kane Journ. f. prakt. Chem. 15 pag. 160). Verschieden von diesem Oele ist das ätherische Oel von dem in Südrussland einheimischen *Pulegium micranthum*, das farblos oder gelblich ist, das spec. Gew. 0.937 bei 17° C. hat und zwischen 202 und 227° C. siedet. Es riecht dem Krauseminzöl ähnlich und entspricht der Formel $C_{10}H_{16}O$ (vgl. Butlerow chem. Centrlbltt. 1854 pag. 359). *Gtl.*

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

Verlag von A. Haase, Prag,

vormals Gottlieb Haase Söhne.

Porträt Ihrer k. k. Majestäten

KAISER FRANZ JOSEF I.

und

KAISERIN ELISABETH VON OESTERREICH

in feinstem Oelfarbendruck.

Höhe der Bilder: $22^3/_4$ Zoll oder 60 Ctm.
Breite „ dto. $17^1/_2$ „ „ 45 „
Preis auf Blendrahme fl. 8 ö. W. oder 16 Mk. R. W.

ANSICHT VON PRAG.

Höhe des Bildes: 19 Zoll oder 50 Ctm.
Breite „ dto. $25^1/_2$ Zoll oder 67 Ctm.
Preis auf Blendrahme fl. 10 ö. W. oder 20 Mk. R. W.

GOLDBAROCKRAHME

zu den Porträts:

Eckige Rahme à	fl. 10.—
dieselbe mit Krone	„ 12.—
dieselbe mit ovalem Einsatz ohne Krone .	„ 13.—
dieselbe „ „ „ mit Krone .	„ 15.—

Zur Ansicht von Prag:

à fl. 10.— ö. W. oder 20 Mk. R. W.

In unten stehendem Verlage erschien und ist durch jede Buchhandlung zu beziehen:

Neues Taschenwörterbuch

der

böhmischen u. deutschen Sprache

nach Jungmann, Šumavský und Anderen

von

J. RANK

I. Böhmisch-deutscher Theil.

Prag, 1882. Vierte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit einem Anhang:

Kurze Uebersicht

der böhm. Sprachlehre und Rechtschreibung

16. geh. 4 fl. = 8 Mark.

Dieses beliebte Wörterbuch erscheint in ganz neuer Bearbeitung, bereichert durch eine Anzahl von Wörtern und Ausdrücken, die in letzter Zeit sowohl in der böhmischen wie in der deutschen Literatur sich verbreiteten. Als Anhang wurde dieser Ausgabe eine kurze tabellarische Uebersicht der böhmischen Grammatik und Rechtschreibung beigefügt, welche in jeder Beziehung willkommen sein wird. Ueberhaupt wurde bei der Bearbeitung des Wörterbuches Alles aufgeboten, um ein gediegenes, vollständiges Werk vorzulegen.

Früher erschien desselben Werkes

II. Deutsch-böhmischer Theil.

Prag, 1879. 3. Auflage. 16. geh. 4 fl. = 8 Mark.

R A N K,

kleines Taschenwörterbuch

der böhm. u. deutschen Sprache

I. Theil: **Böhmisch-deutsch.** Prag, 1882. 2. v. u. v. Auflage.

II. Theil: **Deutsch-böhmisch.** Prag, 1883. 2. v. u. v. Auflage.

à 1 fl. 50 kr. pr. Theil.

Der Anhang ist auch apart erschienen unter dem Titel:

Kurze Uebersicht

der böhm. Sprachlehre und Rechtschreibung

von J. RANK.

1 Bogen. 16. brosch. 10 kr. = 20 Pfg.

Verlag von A. Haase, Prag.

K. k. Hofbuchdruckerei A. Haase, Prag.

Franz Steckeler
Buchbinderei
8884 Höchstädt/Do.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Karmarsch, Carl

Karmarsch und Heeren's Technisches Wörterbuch

Bd.: 6

1883

Techn. 118 tp-6
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11323088-8